

Actas del Sexto Congreso Nacional de

Historia de la construcción

Valencia, 21–24 de octubre de 2009

Volumen II

Instituto Juan de Herrera
Escuela Técnica Superior
de Arquitectura de Madrid

TEXTOS SOBRE TEORÍA E HISTORIA DE LAS CONSTRUCCIONES
Colección dirigida por Santiago Huerta

M. Arenillas, C. Segura, F. Bueno, S. Huerta (Eds.). **Actas del Quinto Congreso Nacional de Historia de la Construcción**

F. Bores, J. Fernández Salas, S. Huerta, E. Rabasa (Eds.). **Actas del Segundo Congreso Nacional de Historia de la Construcción**

A. Casas, S. Huerta, E. Rabasa (Eds.). **Actas del Primer Congreso Nacional de Historia de la Construcción**

A. Choisy. **El arte de construir en Roma**

A. Choisy. **El arte de construir en Bizancio**

A. Choisy. **El arte de construir en Egipto**

A. Choisy. **Historia de la arquitectura** (en preparación)

J. Girón y S. Huerta (Eds.). **Auguste Choisy (1841–1909). L'architecture et l'art de bâtir**

A. Graciani, S. Huerta, E. Rabasa, M. A. Tabales (Eds.). **Actas del Tercer Congreso Nacional de Historia de la Construcción**

R. Guastavino. **Escritos sobre la construcción cohesiva y su función en la arquitectura**

J. Heyman. **Análisis de estructuras: un estudio histórico**

J. Heyman. **El esqueleto de piedra. Mecánica de la arquitectura de fábrica**

J. Heyman. **La ciencia de las estructuras**

J. Heyman. **Teoría, historia y restauración de estructuras de fábrica**

J. Heyman. **Vigas y pórticos**

S. Huerta. **Arcos, bóvedas y cúpulas**

S. Huerta (Ed.). **Actas del Cuarto Congreso Nacional de Historia de la Construcción**

S. Huerta, R. Marín, R. Soler y A. Zaragozá (Eds.). **Actas del Sexto Congreso Nacional de Historia de la Construcción**

S. Huerta (Ed.). **Las bóvedas de Guastavino en América**

S. Huerta (Ed.). **Essays in the History of the Theory of Structures**

S. Huerta (Ed.). **Proceedings of the First International Congress on Construction History**

J. Monasterio. **Nueva teórica sobre el empuje de las bóvedas** (en preparación)

J. R. Perronet. **La construcción de puentes en el siglo XVIII**

H. Straub. **Historia de la ingeniería de la construcción** (en preparación)

H. Thunnissen. **Bóvedas: su construcción y empleo en la arquitectura** (en preparación)

A. Truñó. **Construcción de bóvedas tabicadas**

G. G. Ungewitter y K. Mohrmann. **Manual de construcción gótica: bóvedas y estribos** (en preparación)

E. Viollet-le-Duc. **La construcción medieval**

R. Willis. **Geometría y construcción de las bóvedas medievales** (en preparación)

Actas del Sexto Congreso Nacional de

Historia de la Construcción

SEXTO CONGRESO NACIONAL DE HISTORIA DE LA CONSTRUCCIÓN. Valencia, 21–24 octubre de 2009

Organizado por:

Universidad Politécnica de Valencia
Sociedad Española de Historia de la Construcción
Instituto Juan de Herrera
Diputación de Valencia
Colegio Territorial de Arquitectos de Valencia
Colegio Oficial de Aparejadores, Arquitectos Técnicos e Ingenieros de Edificación de Valencia
Colegio de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos de la Comunidad Valenciana
Conselleria de Infraestructura y Transportes. Generalitat Valenciana
Conselleria de Cultura y Deporte. Generalitat Valenciana
Conselleria de Medio Ambiente, Agua, Urbanismo y Vivienda. Generalitat Valenciana

Empresas colaboradoras:

Cátedra Bancaja Hábitat (ETSAV); CYRESPA Arquitectónico S.L.; INTERSA - Infraestructuras Terrestres S.A.; SECOPSA - Servicios y Contratas Prieto S.A.

Presidente: Santiago Huerta

Directores: Rafael Soler Verdú y Arturo Zaragozá Catalán

Secretario: Rafael Marín Sánchez

Comité Organizador

Coordinador: Arturo Martínez Boquera
Victoria Bonet Solves
Santiago Huerta
Rafael Marín Sánchez
Amparo Tarín Martínez
Santiago Tormo Esteve
Rafael Soler Verdú
Arturo Zaragozá Catalán

Comité Científico

Inmaculada Aguilar Civera
Adolfo Alonso Durá
Antonio Almagro Gorbea
Ricardo Aroca Hernández-Ros
Miguel Arenillas Parra
Joaquín Bérchez Gómez
Francisco Bueno Hernández
José Calvo López
Antonio de las Casas Gómez
Rafael Cortés Gimeno
Joan Domenge Mesquida
Manuel Durán Fuentes
Julián Esteban Chapapría
Javier Girón Sierra
Mercedes Gómez-Ferrer Lozano
José Luis González Moreno-Navarro
Amparo Graciani García
Santiago Huerta
Julián Magro Moro
Rafael Marín Sánchez
Rosario Martínez Vázquez de Parga
Javier Muñoz Álvarez
Liliana Palaia Pérez
Enrique Rabasa Díaz
Cristina Segura Graíño
Amadeo Serra Desfilis
Rafael Soler Verdú
Miguel Taín Guzmán
Fernando Vegas López-Manzanares
Fernando Vela Cossío
Luis de Villanueva Domínguez
Arturo Zaragozá Catalán

Actas del Sexto Congreso Nacional de

Historia de la Construcción

Valencia, 21 – 24 de octubre de 2009

Edición a cargo de
Santiago Huerta
Rafael Marín
Rafael Soler
Arturo Zaragozá

Volumen II















Sociedad Española de
Historia de la
Construcción

Han colaborado en la edición de estas Actas:
Ignacio Gil Crespo
Paula Fuentes González
Ana María Hernández Fenollosa

ISBN: 978-84-9728-317-5 (Obra completa); ISBN: 978-84-9728-316-8 (Vol. II)
Depósito Legal: M-42.956-2009
Portada: Sección constructiva de la iglesia de St. Urbain de Troyes. Dibujo de M. P. Lorain, *Le Moniteur des Architectes*, 1873.
Fotocomposición e impresión:
EFCA, S. A. Parque Industrial «Las Monjas»
28850 Torrejón de Ardoz (Madrid)

Índice

La cimentación de las torres de la Plaza de España de Sevilla: regionalismo e innovación tecnológica en los años 1920

Antonio Jaramillo Morilla
Luis Díaz del Río Martínez
Emilio Mascort Albea
José Enrique Povedano Molina
Jonathan Ruiz Jaramillo

La Plaza España, se erige como la obra de referencia de la Exposición Iberoamericana celebrada en Sevilla, en 1929. Vinculada al sector de expansión meridional de la ciudad, se ubica en el contexto del Parque de María Luisa, proyectado a principios del siglo XX. De este modo, la amplia plaza central, de forma semielíptica contiene una ría, y se encuentra cerrada de modo monumental por un edificio central y dos torres en sus extremos.

El arquitecto Aníbal González proyectó en 1923 las torres norte y sur de la misma. Ambas funcionan como elementos encargados de rematar el eje mayor de la semielipse y, asumen por su altura, la condición de nuevos referentes urbanos. Destaca la elección de una cimentación profunda a base de pilotes prefabricados de hormigón armado. Una solución avanzada para la época que contrasta con el tradicional lenguaje arquitectónico empleado para el diseño de las edificaciones. Desgraciadamente, la dimisión a la que se vio forzado el arquitecto en 1926 le impidió finalizar la ejecución completa de las mismas (figura 1).

La Plaza de España tenía como uso previsto tras la Exposición de 1929 convertirse en Universidad Obrera, Museo de la Industria, y otros usos culturales. Sin embargo, el edificio fue ocupado por los militares sublevados en Septiembre de 1936. Los documentos que hemos encontrado se limitan a una alocución del general franquista Queipo de Llano por radio el 15 de Septiembre y la transcripción en el periódico ABC de Sevilla el 16 de Septiembre (1936).

Dicha circunstancia ha provocado que la Plaza de España sufra la dicotomía de pertenecer a diversos propietarios: los edificios son de propiedad estatal mientras que la parte central pertenece al Ayuntamiento de la ciudad, lo que ha causado falta de uniformidad en las reparaciones y actuaciones.

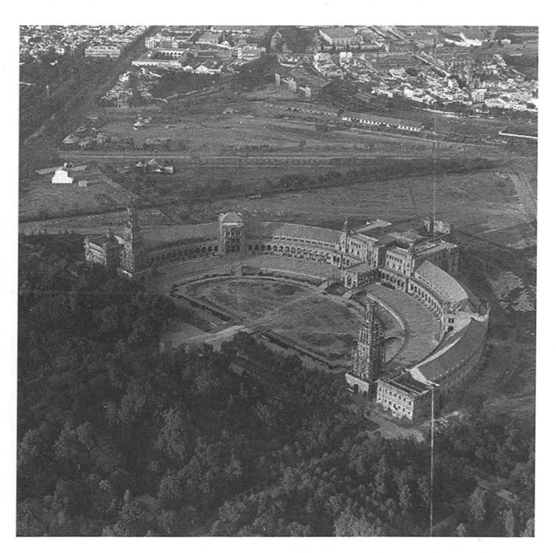


Figura 1
Vista aérea general de la Plaza España en el conjunto del Parque de María Luisa. (Servicio de Archivo, Hemeroteca y Publicaciones del Ayto de Sevilla)



Figura 2
Vista desde la ría anterior a la construcción de las torres, nótese la existencia previa de carruseles en lugar de las mismas. (Fondo Documental de la Universidad de Sevilla)



Figura 3
Dibujo de la «Tower of Jewels», proyectada para la Exposición de San Francisco de 1915. (http://www.books-aboutcalifornia.com/)

En 2005, la ría de propiedad municipal, caracterizada por ser el primer elemento ejecutado, anterior al edificio elíptico y a las torres (los últimos elementos construidos) fue desecada para reparar los puentes peatonales (figura 2) y así permanece en la actualidad. Al poco tiempo del vaciado, comenzaron a aparecer daños en el pórtico perimetral de las torres que han requerido la colocación de arriostramientos en la torre norte. Actualmente han comenzado las obras de recalce en la misma mediante micropilotes en el pórtico perimetral.

A través de este artículo se pretende poner en valor la formación técnica de Aníbal González estudiando los cálculos y soluciones técnicas empleadas en la cimentación de las torres de la Plaza España. A su vez, este estudio supone una llamada de atención sobre la situación de deterioro actual en que se encuentran determinadas zonas de estas construcciones, sin las cuales sería imposible entender el paisaje urbano de la ciudad de Sevilla.

El ayer

La torre. Antecedentes

Podemos encontrar un antecedente notable en la Exposición de San Francisco de 1915, con la Tower of Jewels (figura 3). Aníbal González cita como antecedentes con el mismo sistema de rampas y mesetas de descanso entre muros, los alminares de las mezquitas almohades de Qutubiyya (Marrakech), la Torre Hassan de Rabat y la Giralda, así como otros modelos: la torre de San Marcos y la de Santa Catalina en Sevilla.

Las torres tienen un perfil escalonado con tres capas de fábrica de ladrillo concéntricas en el primer tramo, que tiene una altura de 11 m y un núcleo macizo que llega hasta la Terraza de las Palomas. Sobre esta se dispone la Galería de las Flores, con muros de más de 1,5 m de espesor y con un hueco central. El núcleo exterior continúa hasta el Mirador de los Azulejos a 44,82 m de altura, mientras que el central sube hasta el Balcón de las Pilastras (51,15 m), donde llegan las rampas (figura 4). Este núcleo de fábrica de ladrillo es el único elemento estructural a partir de la cota 44,82.

Además disponían de un ascensor que iba desde donde terminaban las rampas hasta la parte superior. Fueron suministrados por la casa Boeticher y Navarro a última hora (Comité de la Exposición Hispano

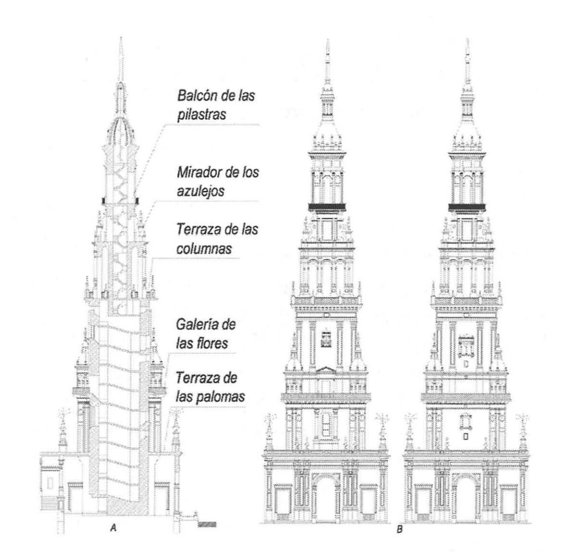


Figura 4
Levantamiento de las torres: (a)Sección tipo con indicación de las terrazas; (b)Alzados tipo (Fuente documental propia)

Americana de Sevilla. 1927). De hecho el de la Torre Sur fue encargado y suministrado después de la inauguración de la Exposición. Las dimensiones de los ascensores eran de 2 × 1 m aproximadamente y tenían las cabinas de madera de caoba. Los dos parecen haber desaparecido.

La cimentación de las dos capas de fábricas interiores es profunda, mediante pilotes hincados. La cimentación de la zona más exterior y baja es superficial (zanja corrida).

Las torres fueron polémicas en su día ya que competían en altura con la Giralda. La Academia de Bellas Artes de Santa Isabel de Hungría las consideró «costosas, innecesarias y poco bellas», y que simbolizaban la arrogancia de los nuevos tiempos.

Para su construcción se utilizó principalmente el ladrillo y la cerámica vidriada. El ladrillo aparece tallado en muchas partes, como si fuesen ebanistas los que labraron las ornamentaciones.

Las características principales de las torres son:

Altura total de 74,10 m, más el pararrayos.

Lado del cuadrado de planta 10 m (torre interior), y del núcleo interior 3,92 m.

Anchura de las rampas 1,50 m.

Grueso del muro exterior 1,54 m y núcleo central 1,50 m.

Las torres, aun siendo parte del patrimonio de Sevilla nunca han sido objeto de inspecciones periódicas ni sistemáticas (Instituto Tecnológico Geominero de España 1991, 3).

El terreno. Estudio geotécnico realizado por Aníbal González

Previamente a la construcción de las torres, Aníbal González encargó un estudio del terreno. Se realizaron dos sondeos en la ubicación de cada una de las torres, detectando que el terreno en la torre sur tenía mejores condiciones resistentes que la torre norte. Deducimos por el croquis que el material utilizado para el sondeo fue una sonda de barrena helicoidal (figura 5).

En la torre norte, las arcillas en el sondeo de los años 20 llegan a los 16–18 m, mientras que en la torre sur, debajo de las arenas y gravas se localizaron arenas compactas.

Por el croquis parece que llegó a realizarse un pozo de grandes dimensiones para ubicar la cimentación de la Torre norte, eliminando buena parte de los rellenos. Los pilotes se realizaron desde una plataforma a 2,4 m de profundidad, y por debajo de esa cota existen rellenos en lugar de material seleccionado.

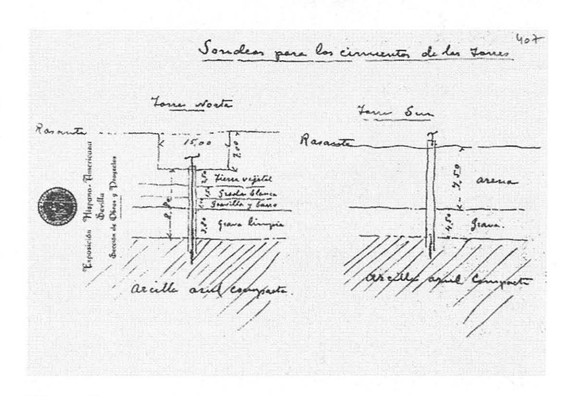


Figura 5
Sondeos para los cimientos de las torres. (Archivo de la Fundación para la Investigación y Difusión de la Arquitectura, Sevilla)

El terreno. Estudios geotécnicos posteriores

Se han realizado dos estudios geotécnicos posteriores. El primero (Instituto Tecnológico Geominero de España 1991), se concentró en la Torre norte. Se realizaron mediciones de los niveles freáticos, tanto en los sondeos realizados como en un pozo para aire acondicionado, situado a 40 m de la torre norte.

El coeficiente de permeabilidad del terreno es de $5,6 \times 10^{-2}$ cm/s. El terreno en la parte Norte es: Relleno de 3,5 a 8 m según zona, en la zona del sondeo más próximo a la torre parece que es de 3,5 m. Arcillas (marrones, orgánicas grises y arenosas). Parte de estas arcillas pueden considerarse como rellenos también. El espesor en el sondeo es de 2,60 m, las marrones, de 1,8 las plástica marrón. El espesor total de las arcillas es de 4,40 m. Arenas arcillosas con un espesor de 2,2 m. Gravas con espesor de 6,6 m, y finalmente Margas azules.

Los sondeos actuales se parecen bastante al sondeo realizado por Aníbal González, tanto en la torre norte como en la sur.

Los ensayos de bombeo que se realizaron en 1991 indicaron que podía existir una fuga importante de la ría en la cara sur de la torre norte, donde de hecho se han producido los mayores daños con la desecación. Recordemos que las torres fueron construidas cuando la ría ya estaba llena de agua.

Las cimentaciones

La cimentación del pórtico que rodea la torre es una zanja corrida de hormigón que tiene una profundidad de 2,75 y una anchura de 1,2 m (González Álvarez-Ossorio 1925). Sobre esta zanja se echó un mortero de cal y arena con una altura de 1,95 en la fachada a la avenida de las Palmeras (calle con tráfico del parque), 2,15 m de relleno en la fachada opuesta y 1,95 en la zona de la ría. Sobre este mortero se colocó una fábrica de ladrillo para regularizar las cotas y de arranque y posteriormente la fábrica de ladrillo estructural.

Se realizaron tres diseños de cimentación para la torre (Díaz del Río 1990). El primer diseño corresponde a una solución tradicional mediante pozo relleno con mortero, aumentando la superficie a medida que profundiza. Es el tipo de solución utilizada en monumentos en altura como la Giralda o la torre de Pisa. Se realizó un segundo diseño donde aparecen ya los pilotes hincados de 10 m de longitud con un encepado en forma de losa escalonada de 3 metros de altura total. La tercera es la realmente ejecutada: «Es de hormigón armado y consta de pilotes y



Figura 6
Imagen histórica de la ría. (Servicio de Archivo, Hemeroteca y Publicaciones del Ayuntamiento de Sevilla)

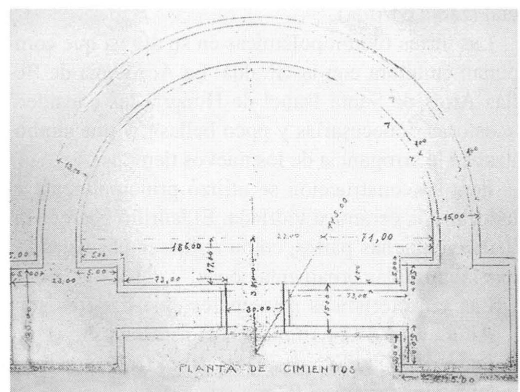


Figura 7
Planta de cimientos de la ría de la Plaza de España. (Archivo de FIDAS, Sevilla)

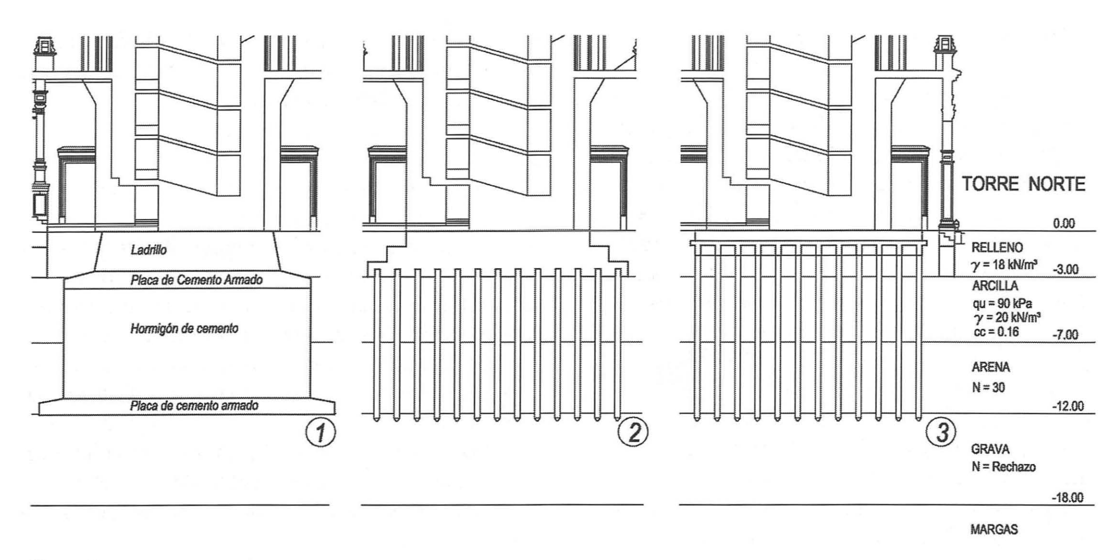


Figura 8
Estudio de los diseños de posibles cimentaciones para las torres y corte tipo del terreno. (Fuente documental propia)

de plataforma general. Los pilotes se hallan distribuidos en 13 filas de 13 unidades o sea en total 169 pilotes. La plataforma de planta cuadrada tiene 17 m de lado y se halla construida con nervios que se apoyan sobre las cabezas de los pilotes y losas que abarcan toda la superficie» (González Álvarez-Ossorio 1924b art. 3).

La cimentación fue ejecutada por el constructor D. Domingo de Casso y Romero. La cimentación de cada torre se realizó sobre una losa pilotada de 13 × 13 pilotes hincados (169 en total). El pliego de condiciones se realizó en Enero de 1923, por tanto se ejecutaron los pilotes entre Febrero y Septiembre de 1923 donde se pasa la certificación final. Las torres, fueron posteriormente levantadas, por la empresa Vías y Riegos de Zaragoza. El informe de Aníbal González sobre la adjudicación fue realizado en Diciembre de 1924.

Los pilotes de hormigón hincados son cuadrados de 35 cm de lado y construidos de 10 m de longitud. Las armaduras principales son 4 redondos en toda su longitud y 4 redondos de refuerzo en los 6 metros centrales del pilote para su transporte en obra. Todos los redondos longitudinales eran de 20 mm. Los cercos de redondo de 5 mm espaciados 20 cm.

Los pilotes se hincaron para obtener un rechazo de 40 mm en una andanada de 10 golpes con una maza de 3.000 kp con una caída de 70 cm. Debemos de decir que este rechazo es elevado, dado que los criterios actuales son de 10 a 15 mm.

La cimentación de pilotaje fue calculada y dirigida antes de disponer de un proyecto definitivo por el ingeniero de caminos D. José Luis de Casso, con un coste de 53.104,60 pesetas, (33.597,80 la Torre norte y 19.506,80 la Torre Sur).

Se enceparon con un emparrillado de vigas de 1,00 × 0,25 m de sección unidas en cabeza por una losa de 30 cm de espesor.

No todos los pilotes llegaron a los 10 m. En la Torre Sur quedaron muy por encima. En la Torre norte algunos no pudieron hincarse más de 6 m.

Cálculos de viento. Resistencias

En Mayo de 1991, según el informe realizado por el I.T. Geominero de España: «No existe ningún peligro ni estructural ni funcional para la Torre (Norte) en un futuro relativamente lejano». El citado informe también recomendaba instalar en la Torre una estación climatológica con registro de velocidades y

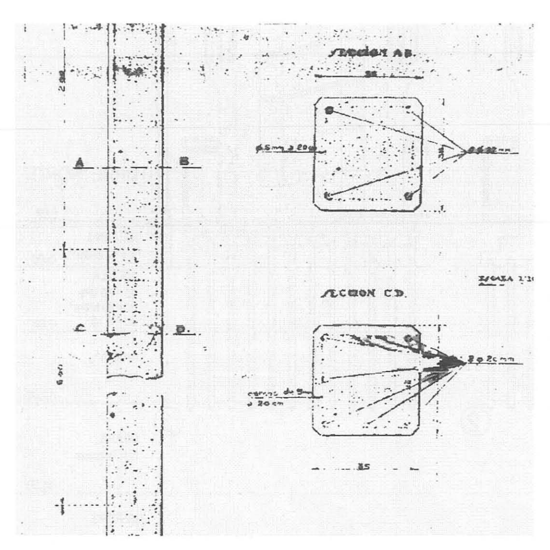


Figura 9
Detalle de los pilotes utilizados para la cimentación profunda de las torres. (Archivo FIDAS, Sevilla)

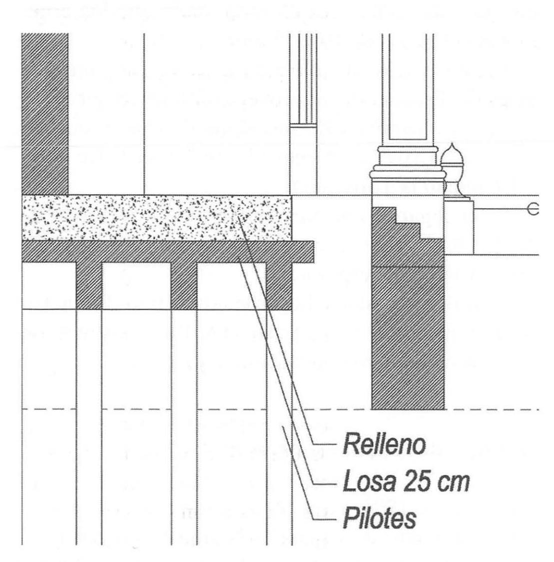


Figura 10
Detalle del encuentro de la losa, el recrecido y las cabezas de los pilotes en el modelo de cimentación ejecutado. (Fuente documental propia)

orientación de vientos, así como de temperaturas. También aconsejaba instalar acelerógrafos en la Torre. Nada de lo anterior se realizó.

Aníbal González realizó un magnífico documento titulado: «Apéndice a la memoria: datos sobre la estabilidad y resistencia» (González Álvarez-Ossorio 1924a). En este documento calcula exhaustivamente tanto el peso de la torre completa (4.609.500 kp), 46 MN, así como el empuje del viento que lo estima en 141.480 kp a una altura aproximada de 29,80 m. Parece que en sus cálculos, solo estimó el peso hasta la cota 0. Según nuestros cálculos hasta esa cota es de 52 MN, incluyendo la parte de las terrazas que carga sobre el núcleo.

Aníbal González calcula de puño y letra el paso de la resultante por el núcleo central de la torre. Todo esto, para un viento que él estimó que podía llegar a ejercer una presión de 270 kp/m^2, en una ciudad donde existen antecedentes de muros derribados por el viento.

Cálculos con la normativa más reciente nos hacen pensar en una carga de viento de 300 kN, a una cota resultante de 23 m de altura. El momento volcador de la torre es de 6.900 mkN aproximadamente, debido al viento. El momento volcador con el que Aníbal González calculó la torre era de 4.216 mt es decir 42.160 mkN. Las cargas calculadas fueron muy superiores. La presión transmitida por la fábrica es de 4,6 kp/cm^2, y en caso de fuerte viento la presión llegaría a 7,37 kp/cm^2.

Resulta también muy interesante que Aníbal González calcule las presiones transmitidas por diferentes monumentos en las fábricas. De este modo las presiones en kp/cm^2 que corresponden a los diferentes edificios históricos estudiados por el arquitecto son las siguientes: San Pedro de Roma (16,36); San Pablo de Londres (19,36); Los Inválidos de París (14,76); Catedral de Milán (29,44); San Pablo de Roma (40,00); Torres Plaza España (4,6, siendo 7,37 si se considera una fuerte presión del viento).

La fábrica de las torres presenta un aparejo dispuesto a soga y tizón. No existen huecos en la parte baja del núcleo. El ladrillo utilizado exteriormente es de color rojizo de 25 × 12,5 × 4,5 cm con un rebaje de 0,5 cm. Parece que los ladrillos fueron fabricados por la empresa Roisa. El espesor de las llagas y tendeles del mortero es de 0,5 cm. El ladrillo interior de la fábrica por los ensayos se muestra diferente, tipo

coriano, amarillento, de 25 × 12,5 × 4,5 cm y mortero entre 0,5 y 2 cm.

Hemos realizado varias mediciones de la fábrica de ladrillo exterior y nos ha sorprendido la exactitud de la obra. Podemos sacar la altura y medidas de todas las partes de las torres, ya que el conjunto de ladrillo y llaga mide exactamente 5 cm pudiendo despreciar el error.

Los ensayos de la fábrica de la caña de la torre norte dan de 9,00 a 10,63 N/mm^2 a compresión. A tracción la fábrica presenta resistencia de 1,27 a 1,75 N/mm^2. La fábrica de la cimentación da valores muy similares a compresión y algo inferiores a tracción (de 1,02 a 1,1 N/mm^2). El peso específico de la fábrica es de 17,2 a 17,4 kN/m^3 (Instituto Tecnológico Geominero de España 1991).

Si comparamos estas medidas de resistencia de la fábrica de ladrillo con las cargas transmitidas, vemos que el coeficiente de seguridad es superior a 15. Aníbal González sigue la regla fundamental de la arquitectura de que el coeficiente de seguridad a la rotura debe de ser mayor de 10–15. Regla que se cumple en múltiples catedrales como la de Milán, San Pedro, pero curiosamente no se cumple en los pilares de la catedral de Sevilla.

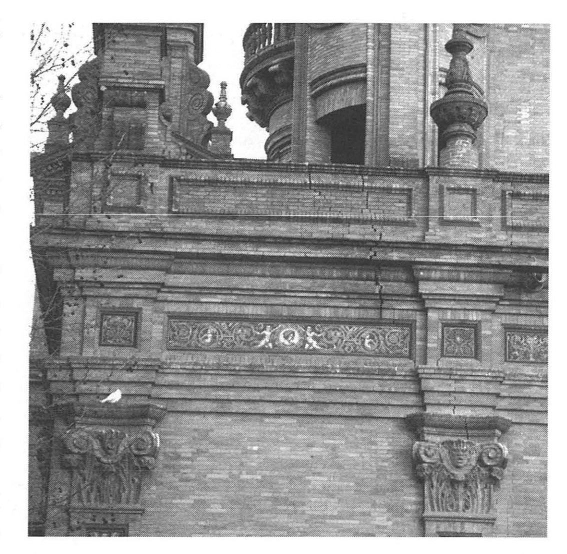


Figura 11
Imagen actual de las fisuras que presenta la fachada sur de la Terraza de las Palomas, en la torre norte. (Fuente documental propia)

El hoy

Daños en las torres

En el informe del Instituto Tecnológico Geominero de España (1991) se detectaron fisuras en centro de dinteles planos, grietas longitudinales en el contacto de las bóvedas que soportan las rampas y el núcleo central, y el asiento del pórtico perimetral inferior respecto al núcleo de la torre. Las reparaciones y refuerzos que aparecieron eran de distinta época, y las grietas aparecían selladas con mortero de cemento. Sin embargo, no se apreciaron entonces movimientos de la torre respecto al pórtico.

Tras las mediciones realizadas, se comprobó entonces que el núcleo de la torre no se encuentra en movimiento ni presenta ninguna inclinación apreciable, situación que se mantiene en la actualidad. Por tanto, los movimientos detectados en 1991 obedecían a dilataciones térmicas a similitud de otras torres medidas como la de Pisa (Rodríguez Ortiz et al. 1983).

Actualmente se detectan movimientos de más de 12 cm en el pórtico perimetral, movimientos en la cara sur de la torre que llegan a los 10 cm de desnivel entre las esquinas del pórtico perimetral y grietas de espesores superiores a los 5 cm.

Nivelaciones realizadas

En 1991 fue realizada una nivelación de la torre norte y se comprobó que presentaba una ligera inclinación del 2 por mil hacia el Norte y algunas fisuras de moderada importancia en claves de arcos y dinteles.

Las fisuras existentes se correspondían con el resto de la construcción de la Plaza de España. El profesor Rafael Esteve ha realizado una primera medición del pórtico de la Torre norte. No nos han permitido el acceso a las distintas terrazas de la altura, por lo que todas las mediciones se han realizado a partir de fotografías de alta resolución, corrigiendo la perspectiva y desde bases instaladas para este objeto en la misma Plaza de España.



Figura 12
Detalle actual de fisuras en la clave del arco en la Terraza de las Palomas, Torre norte, fachada oeste. (Fuente documental propia)

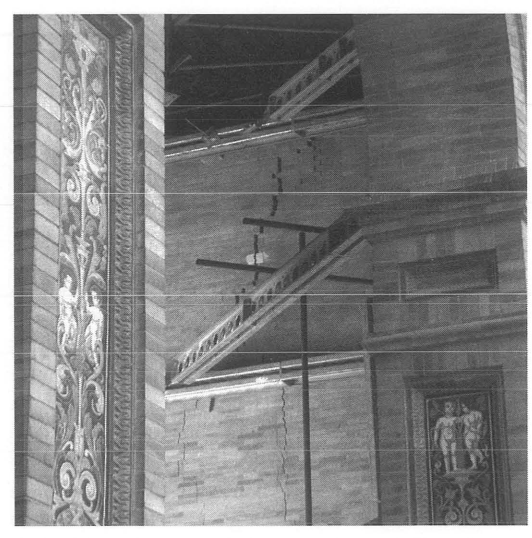


Figura 13
Imagen actual del arriostramiento de la Terraza de las Palomas. Torre norte, fachada Sur (Fuente documental propia)

Las nivelaciones realizadas en las tres esquinas visibles de la torre norte dan como resultado una diferencia de cota entre la esquina SE y la SW de 10 cm, y de 2 cm entre la esquina SW y la NW.

En la fachada oeste, el punto de máxima cota se encuentra aproximadamente entre 2 y 4 metros de la esquina S-W. La distorsión es de 1 cm para 2 m, es decir L/200. En la cara sur tenemos que la diferencia es de 3 cm en 2 m. Es decir L/70. La norma de ladrillo habla de distorsiones máximas de L/1000. Por tanto, la aparición de grietas es lógica para las deformaciones producidas. El nivel de distorsiones alcanza a la seguridad estructural, según el actual Código Técnico de Cimentaciones (CTE DB-SE-C 2006 art. 2.4.3.1 tabla 2.2). Los movimientos se han producido en el pórtico perimetral, no en la caña de la torre.

El sistema de arriostramiento se apoyó en el terreno exterior de la torre, donde el movimiento del terreno debido a la subsidencia puede llegar a los 20 cm. En el tiempo de 2 años en que ha estado el arriostramiento calculamos que se ha podido producir un asiento diferencial y que el mismo arriostramiento ha tirado del pórtico perimetral, produciéndole más daño. Actualmente estamos cuantificando esta hipótesis.

Pesos de las torres

Tenemos tres estimaciones del peso de las torres: la realizada por Aníbal González, la realizada por el Instituto Geominero en 1991 y la propia.

El terreno bajo la zanja corrida, según los sondeos realizados presenta un mínimo de N=17. Para una arcilla esto representa una presión admisible aproximada de 200 kPa. La carga transmitida por el pórtico perimetral es de 233 kN/m, con una presión media transmitida por la cimentación de 195 kPa. El peso total aproximado es de 18 MN.

También según nuestros cálculos el peso de la torre es de 69 MN considerando el peso propio de la cimentación sobre los pilotes. El peso de la caña de la torre hasta la cota 0, considerando también la parte proporcional de la terraza es de 52 MN.

El reparto sobre los pilotes supone una carga sobre cada uno de ellos de 411 kN. La carga admisible aproximada de cada pilote es de 800 kN, con un coeficiente de seguridad de 3, aplicando los criterios actuales del CTE. Aunque la carga por excentricidad y sismo aumentase al doble, el coeficiente de seguridad seguiría siendo 3.

El mañana

El recalce previsto

Para reparar el pórtico perimetral está prevista la realización de un micropilotaje de la cimentación superficial. En base a los mismos datos de partida, hemos comprobado la falta de precisión en los cálculos.

En el proyecto de reparación se destaca la pérdida total de capacidad portante del suelo subyacente. Sin embargo, se entra en contradicción ya que en el cálculo de los micropilotes se tiene en cuenta la resistencia del terreno en 2 metros del nivel 3 y 3 metros del nivel 4. Es más, la pérdida de humedad significa un aumento de resistencia del terreno.

Corte geotécnico:

$$Qhund = \pi \cdot \Sigma\, Dsi \cdot Lsi \cdot qsi = \\ = \pi \cdot 0{,}15 \cdot \Sigma\,(2 \cdot 80 + 3 \cdot 220) = 386{,}42 \text{ kN}$$

$$Qadm = Qhund / F = 386{,}42 / 3 = 128{,}80 \text{ kN}$$

Si comparamos esta carga con la admisible de los micropilotes según el cálculo de la empresa asesora (157,7 kN) vemos que está muy por debajo.

Además, no se ha considerado el rozamiento negativo del terreno superior. El proyecto dice que ha respetado el CTE. Sin embargo, en los cálculos está bajando el nivel freático. Recordemos lo que dice el CTE sobre cómo debe calcularse el rozamiento negativo (CTE DB-SE-C 2006 art. 5.2.2). Si lo calculamos para un descenso de nivel freático de 4 metros, es decir, bajando el nivel freático colgado al definitivo:

$$Fs,neg = \Sigma\,(i = 1)\ \beta i \cdot \sigma i$$

$$Fs,neg = \Pi \cdot 0{,}15 \cdot 4 \cdot m \cdot 0{,}25 \cdot (4 \cdot 9{,}81) = 18{,}49 \text{ kN}$$

$$Qadm = 128{,}80 - 18{,}49 = 110{,}31 \text{ kN}$$

Asimismo, los micropilotes están inclinados un ángulo de 15° con la vertical, por lo que la componente sobre el eje del pilote será:

$$Qadm = (110{,}31 \cdot \cos(15)) = 106{,}55 \text{ kN}$$

En cuanto a la adherencia entre los micropilotes y la construcción existente, el proyecto redactado distingue dos zonas: fábrica de ladrillo y zahorra. A la primera le asigna la máxima tensión de adherencia: 400 kPa, considerándola una fábrica de ladrillo de alta calidad con mortero de buenas características. Con la longitud de 80 cm que atraviesa la cimentación, vemos que la resistencia es:

$$Qadm = (\Pi \cdot 0{,}15 \cdot 0{,}8 \cdot m \cdot 400)/1{,}6 = 94{,}25 \text{ kN}$$

De este modo, los resultados calculados en el proyecto de reparación de la carga admisible por rotura del terreno (157,7 kN) y de tope por adherencia (182,6) kN resultan mayores que los procedentes de un cálculo propio: 106,55 kN de carga admisible por rotura del terreno y 94,25 de tope por adherencia.

No se han tenido en cuenta las acciones sísmicas, ya que según el plano la aceleración de cálculo es 0,07 y por tanto, inferior a 0,08: «Si la aceleración sísmica básica es igual o mayor de 0,08 g e inferior a 0,12 g, las edificaciones de fábrica de ladrillo, de bloques de mortero, o similares, poseerán un máximo de cuatro alturas, y si dicha aceleración sísmica básica es igual o superior a 0,12 g, un máximo de dos.» (Comisión Permanente de Normas Sismorresistentes, 2002 art. 1.2.3). Consideramos que la fábrica de ladrillo tiene bastante más de cuatro plantas.

En cuanto a la sismicidad, desde que se construyeron las torres se han producido varios terremotos que les han afectado. La máxima intensidad sentida en Sevilla ha sido de VI y corresponde al terremoto del 28 de Febrero de 1969. El periodo de retorno, según las tesis doctorales de Jaramillo (1983) y Gentil (1984) en Sevilla depende del grado sísmico del terremoto con períodos de retorno de 6 y 10 años para seísmos de grado mayor que IV y V respectivamente, habiéndose registrado 6 terremotos de grado IV, y 6 de grado V. No se han registrado terremotos de grado VII u VIII en la ciudad.

Proceso

Recordemos que las torres se construyeron después de la ejecución de la ría: siempre hubo agua e incluso fugas, dado el material (fábrica de ladrillo) y los medios con que se construyó. La eliminación de la lámina de agua en la ría no tuvo en cuenta este efecto de subsidencia.

El agua bajo la torre llegó a estar prácticamente al mismo nivel que la cota de la ría, y va bajando a medida que nos alejamos. En el centro de la torre se encuentra a 3,10 m respecto a la solería de la torre, 2,10 m bajo la cota del terreno del parque. La cota de la ría se encontraba aproximadamente a 50 cm a nivel de la calle y por tanto a 1,50 m bajo la solería de la torre en el contacto de la cara sur. En el centro, a 2,10 bajo la solería.

Si el nivel freático ha descendido hasta su posición en equilibrio sin la ría, el agua tiene una cota aproximada de 5–6 m. El secado de la ría ha supuesto un descenso del nivel freático colgado producido por las fugas entre 3,5 a 4,5 m en la zona arcillosa.

Aplicando una simple expresión de asiento en terreno arcilloso tenemos un movimiento entre 12 a 20 cm en función de las características edométricas de la arcilla, y un tiempo estimado de 10–15 años para que se produzca el 90%. Significaría que si el proceso de vaciado de la ría se produjo en el 2004–2005, todavía no se ha llegado a la consolidación de la arcilla, y el recalce con micropilotes sufrirá el rozamiento negativo de la situación creada desde el año 2004–2005, considerando un coeficiente de consolidación de 0,0002 cm^2/s y espesor de la arcilla de 4 m con drenaje en ambas caras.

Agradecimientos

Agradecemos enormemente la colaboración, información y apoyo prestado por el Dr. Aníbal González Serrano que nos ha facilitado copias del fondo documental del arquitecto Aníbal González.

También agradecemos la colaboración del personal de la Fundación para la Investigación de la Arquitectura de Sevilla que nos ha facilitado el acceso a todos los documentos depositados allí por la familia del arquitecto Aníbal González, por D. Luis Díaz del Río, y por los diferentes técnicos que han realizado proyectos relacionados con la Plaza de España.

Nuestro reconocimiento también a Rafael Esteve y los alumnos del Máster Eramus Mundi de Rehabilitación y Reparación de Edificios que han trabajado desinteresadamente en la recopilación de datos de las torres.

Lamentamos también la prohibición que hemos sufrido de visitar las dependencias de Capitanía General por parte de los militares y con origen en la Subdirección General de Edificaciones Administrativas.

Lista de referencias

Comisión Permanente de Normas Sismorresistentes, 2002. *Norma de Construcción Sismorresistente*. Madrid: Ministerio de Fomento.

Comité de la Exposición Hispano Americana de Sevilla. 1927. *Acta de la sesión celebrada por la comisión permanente del comité el día 23 de diciembre de 1927*. Sevilla: Archivo FIDAS.

Comité de la Exposición Hispano Americana de Sevilla. 1923. Construcción de pilotes de hormigón armado. *Cimentación de las Torres de la Plaza de España*. Sevilla: Archivo FIDAS.

Diario ABC de Sevilla 1936. Sevilla: Hemeroteca Municipal de Sevilla.

Díaz del Río, Luis. 1990. *Desarrollo Histórico Constructivo. Proyecto de Rehabilitación Integral y consolidación de las Torres Norte y Sur. Plaza de España*. Sevilla: Archivo FIDAS.

Dirección General de Arquitectura y Política de Vivienda del Ministerio de Vivienda con la colaboración del Instituto de Ciencias de la Construcción Eduardo Torroja. CSIC. 2006. Documento Básico Seguridad Estructural Cimientos. *Código Técnico de la Edificación*. Madrid: Ministerio de Vivienda, Gobierno de España.

Gentil Govantes, Pilar 1984. *Tesis Doctoral: El riesgo sísmico de Sevilla*. Sevilla: Escuela Técnica Superior de Arquitectura, Universidad de Sevilla.

González Álvarez-Ossorio, Aníbal. 1919. «Basamento de las edificaciones de la Plaza de España». *Cuaderno de hule de trabajo de la Exposición Iberoamericana de Sevilla*. C.E.I.A. Sevilla. Fondo documental familiar del arquitecto Aníbal González, 6: 103–111.

González Álvarez-Ossorio, Aníbal. 1920. «Pisos de hormigón armado de las galerías de la Plaza de España». *Cuaderno de hule de trabajo de la Exposición Iberoamericana de Sevilla*. C.E.I.A. Sevilla. Fondo documental familiar del arquitecto Aníbal González 7: 12–18.

González Álvarez-Ossorio, Aníbal. 1924a. «Apéndice a la Memoria». *Proyecto de torres del norte y del sur de la Plaza de España de Sevilla*. Sevilla. Archivo FIDAS.

González Álvarez-Ossorio, Aníbal. 1924b. «Pliego de Condiciones del concurso de obras de las Torres del Norte y del Sur de la Plaza de España». *Cuaderno de hule de trabajo de la Exposición Iberoamericana de Sevilla*. C.E.I.A. Sevilla. Fondo documental familiar del arquitecto Aníbal González 8: 10–48.

González Álvarez-Ossorio, Aníbal. 1925. *Certificaciones de obra de la Plaza de España*. Sevilla: Archivo FIDAS.

Instituto Tecnológico Geominero de España. 1991. *Estudio geotécnico sobre la Torre norte de la Plaza de España (Sevilla)*. Madrid.
Jaramillo Morilla, Antonio. 1983. *Método probabilístico de estimación de las acciones sísmicas*. Tesis doctoral. Sevilla: Escuela Técnica Superior de Arquitectura, Universidad de Sevilla.
D.G. de Carreteras, Ministerio de Fomento. 2005. *Guía para el proyecto y la ejecución de micropilotes en obras de carretera*. Instrucciones de construcción. Madrid: Centro de Publicaciones, Ministerio de Fomento.
Rodríguez Ortiz et al. 1983. La cimentación. *Curso de Rehabilitación*. Madrid: Servicio de Publicaciones del Colegio Oficial de Arquitectos de Madrid, vol. 4.

Aparejos y medios auxiliares durante los siglos XVII y XVIII: el caso del monasterio barroco de San Juan de la Peña

Natalia Juan García

A lo largo de la historia, en muchas obras de arte se ha representado la construcción de grandes proyectos —normalmente catedrales o iglesias— a partir de la recreación del trabajo de las numerosas personas que allí participaron. Por fortuna, en muchos museos y en bastantes bibliotecas es fácil contemplar interesantes grabados, bajorrelieves, pinturas al fresco o cuadros en los que aparecen arquitectos mostrando un plano, oficiales portando herramientas en sus manos o maestros de obras dirigiendo la fábrica en una edilicia.[1] Estas representaciones nos acercan al conocimiento de las condiciones de trabajo en una obra arquitectónica aunque lo realmente asombroso es comprobar que también revelan datos sobre una cuestión que, en ocasiones, no se considera cuando se habla del proceso constructivo. Nos referimos al factor humano que, sin duda alguna, constituye un importante agente a tener en cuenta a la hora de analizar la obra arquitectónica y su edificación.

Recientemente la literatura ha contribuido a ampliar este imaginario colectivo mediante la publicación de libros que demuestran que estos temas pueden servir de trasfondo histórico para una novela y que, de hecho, son de gran interés para un amplio público.[2] En el ámbito científico y académico se reflexiona desde diferentes puntos de vista sobre quiénes y de qué forma participaron en el proceso de algunas empresas constructivas, si bien alcanzan mayor protagonismo los estudios sobre fábricas medievales[3] que los de Época Moderna que cuentan ciertamente con menos reflexiones a este respecto. En cualquier caso, la historiografía se preocupa cada vez más por conocer con rigor y en profundidad este tipo de cuestiones mediante la unión de diversas disciplinas (arquitectura, historia, economía, sociología...etc) con el fin de conseguir estudios concluyentes a este respecto.[4]

Aquí queremos contribuir con nuestra pequeña aportación al tema analizando la actividad de una importante obra levantada de nueva planta en Aragón durante los siglos XVII y XVIII. Se trata del monasterio nuevo de San Juan de la Peña situado en pleno corazón del Pirineo aragonés, muy cerca de Jaca en la provincia de Huesca. Gracias a la abundante documentación conservada (nos referimos a trazas arquitectónicas, interesantes libros de fábrica e inéditas descripciones de arquitectos del setecientos y del ochocientos) podemos conocer con todo lujo de detalle cómo se desarrolló la organización de sus obras, cuáles fueron las condiciones de trabajo que vivieron sus trabajadores, el aprovisionamiento de los materiales empleados, el transporte de los mismos, el desarrollo de los talleres así como los diferentes oficios y gremios que participaron.[5]

La organización de la obra

Las obras del nuevo conjunto monástico de San Juan de la Peña comenzaron en la pradera de San Indalecio el 13 de abril de 1676.[6] Durante los primeros años de edificación de esta fábrica, la planicie fue un

constante ir y venir de profesionales empeñados en sus labores, un lugar en plena ebullición, un mundo de ruido y ajetreo que poco tiene que ver con la paz o la tranquilidad que suponemos cuando pensamos en un monasterio. Se trataba de una obra en la que, según se desprende de la documentación estudiada, era frecuente encontrar animales tirando de carros, bueyes que transportaban materiales para la obra, mozos que alcanzaban herramientas, canteros que picaban la piedra, oficiales que manejaban los fuelles de la herrería y carpinteros que serraban los maderos a los que, de cuando en cuando, los monjes ofrecían un refresco —que consistía en pan con vino— para darles un receso y que pudieran descansar en el trabajo.

La organización de las obras del monasterio nuevo de San Juan de la Peña estuvo al cargo de los *monjes fabriqueros* quienes controlaron las labores durante todo el proceso constructivo. La función de estos religiosos consistía en gestionar y dirigir las tareas que se desarrollaban en ella, llevar las cuentas y sobre todo anotarlas en dos *Libros de Fábrica* que podríamos considerar como un diario de obra.[7] Gracias a que apuntaban convenientemente y en perfecto orden este tipo de datos nos es posible hoy reflexionar sobre la actividad constructiva en este monasterio. Estos interesantes manuscritos contienen un desglose de los gastos generados por la fábrica día a día así como los nombres de los maestros de obras que participaron en esta edilicia. Aparecen también las labores que se llevaron a cabo, los materiales empleados en su edificación, la procedencia de éstos, el coste de los mismos, la adquisición de herramientas, los gremios que allí trabajaban e incluso el sueldo que se pagaba a los jornaleros. Los *monjes fabriqueros* eran elegidos para el cargo mediante la votación que realizaban todos los miembros de la comunidad en la sala capitular del monasterio. Su duración en el puesto era anual, según consta en las actas de los capítulos celebrados por esta comunidad. Sin embargo, tal y como hemos podido comprobar por la documentación consultada, su cargo se solía prolongar mucho más en el tiempo. En efecto, aquí la experiencia se consideraba un grado y se prefería contar con los servicios de una persona familiarizada en el tema que supiese a la perfección todo lo que ocurría en la obra. Por ello, se optaba por designar a personas experimentadas en vez de tener que instruir a personal nuevo ya que el *monje fabriquero* se encontraba a diario con múltiples problemas con los que lidiar, una cuestión que se resolvía con la práctica y el paso de los años, por lo que su formación dependía en buena medida del tiempo.

Los *monjes fabriqueros* eran sabedores de las decisiones técnicas que tomaban los distintos profesionales e incluso, en ocasiones, opinaban acerca de ellas pues, muchas veces, eran testigos de la toma de importantes acuerdos y estaban presentes en la contratación de servicios de nuevo personal a quienes los maestros de obras aleccionaban en su presencia. Los *monjes fabriqueros* controlaban desde cerca todo lo que ocurría en relación a la edilicia, convirtiéndose así en uno de los principales responsables técnicos encargados de que se erigiese de la mejor manera posible la fábrica. De hecho, así se lo hacían saber al resto de religiosos con quienes comentaban y debatían los principales acuerdos en materia constructiva que se iban sucediendo. El resto de monjes era consciente del trabajo, esfuerzo y capacitación específica que requería este oficio así como los trastornos que ocasionaba en la vida cotidiana. Se consignan nombres de fabriqueros desde el mismo momento en el que se iniciaron las obras lo que demuestra la importancia de esta figura en el desarrollo y organización de las mismas.

La obra y las condiciones de trabajo

La comunidad pinatense mantuvo siempre un buen entendimiento con los diferentes profesionales que trabajaron en las obras del monasterio. Es más, en toda la documentación no se consigna ni una sola disputa entre ambas partes sino todo lo contrario. Debido a la alejada ubicación en la que se encuentra San Juan de la Peña —un lugar recóndito que precisamente favorecía el aislamiento y el recogimiento espiritual de los religiosos— los jornaleros vivían con los monjes bajo el mismo techo.[8] Resultaba ciertamente imposible que los gremios recorriesen a diario el trayecto desde sus pueblos de origen hasta el monasterio pues los medios de transporte de la época no permitían que los gremios trabajaran en San Juan de la Peña y regresasen por la noche a sus casas.[9] Los jornaleros comían en el refectorio del propio monasterio y por ello todos los días hacían gasto en la bodega y en la despensa.

La mayoría de los oficiales se quedaban a dormir en espacios habilitados dentro del recinto monástico,

de hecho, descansaban en las camas que los propios monjes les proporcionaban procurando que en habitasen en buenas condiciones, pues de su bienestar y descanso dependía, en buena parte, el resultado de las obras.[10] Como consecuencia de la falta de espacio que padecía la comunidad, los gremios compartían habitación unos con otros aunque separados entre sí por pequeños cuartos o alcobas. Descansaban sobre buenos colchones y cálidas mantas cuyo coste corría a cargo de la comunidad. Los monjes suministraban a los trabajadores alimento y ropa de cama e incluso las indumentarias adecuadas para el trabajo cuando era necesario. Sin embargo, sorprende comprobar que los religiosos no costeaban ni las herramientas ni la maquinaria que utilizaban los distintos oficios en sus labores quizá por eso tan apenas se citan instrumentos en los dos *Libros de Fábrica.*[11] Hay que entender que este sistema era, en cierta medida, una manera de salvaguardar la fidelidad al monasterio, ya que si la comunidad compraba los utensilios a todos los gremios, éstos los podrían utilizar en otras obras. Por eso, se prefirió que cada uno llevase a la obra sus propias herramientas (figura 1), aunque cuando se estropeaban por el continuo uso se reparaban a cargo del monasterio según hemos comprobado en la documentación.[12]

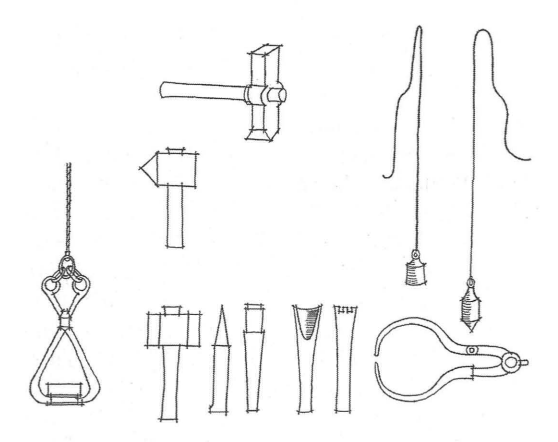


Figura 1
Herramientas que fueron utilizadas en las obras de San Juan de la Peña: bujarda, plomadas, tenazas, martillos, cinceles, gubias y gancho de elevación metálico. Dibujo realizado por Jorge Arruga Sahún, arquitecto técnico e historiador del arte

Hay que destacar la escasez de datos documentales que nos proporcionen noticias sobre accidentes laborales durante las obras, lo que no quiere decir que no los hubiera. Resulta cuando menos extraño que en una edilicia que se dilató tanto en el tiempo no ocurriese algún siniestro. Sin embargo, en ninguno de los manuscritos consultados se consignan referencias a este respecto. Tampoco hay constancia de fallecimientos durante las obras. Lo que sí aparecen son anotaciones de enfermedad de diferentes operarios que tuvieron dolencias en determinados periodos. Esta circunstancia fue algo habitual si tenemos en cuenta que pasaban mucho tiempo soportando bajas temperaturas a la intemperie. Además, trabajaban durante largas horas subidos en andamios y no tenían las condiciones de seguridad que existen hoy en día en una obra (arneses, cascos, guantes, chalecos, botas...) con lo que era en cierta medida normal que alguno de los jornaleros se encontrase en ocasiones aquejado por algún malestar.[13] Cuando alguien se ponía enfermo en San Juan de la Peña se descontaba el tiempo que había estado ausente de su salario anual una actitud que en la actualidad nos sorprende pero que era frecuente en la mayoría de las obras desarrolladas en estos siglos.[14] Del mismo modo, encontramos actuaciones que van en el sentido contrario así en determinadas fechas los monjes recompensaban a los peones por su labor como era el caso de fiestas significativas en el calendario litúrgico y las Navidades.[15]

Afortunadamente, la documentación pinatense aporta interesantes noticias sobre la relación existente entre los trabajadores y la comunidad de monjes.[16] El trato de ambas partes era cordial pues los jornaleros de San Juan de la Peña trabajaban con una cierta flexibilidad y además se les pagaba generosamente. En cualquier caso, se detectan diversos tratamientos dependiendo de las labores. A los *reloxeros* que conformaban y arreglaban el reloj se les daba una cantidad fija e incluso, en determinados años, un sueldo anual. Sin embargo, había otros oficios que se contrataban bajo un sistema diferente y cuyas condiciones de trabajo quedaban establecidas en los contratos de ejecución. Lamentablemente, son pocos los documentos laborales que han llegado hasta nuestros días. Quizá el más completo de los que se conserva sea el firmado el 2 de abril de 1755 por dos artistas —Félix Jalón y José Castejón— para realizar el dorado del tabernáculo.[17] En este tipo de textos se establecía la

relación de los operarios con la fábrica, las obligaciones y deberes que contraían ambas partes en las que se hacía constar la cantidad económica que el monasterio tenía que pagar, el tiempo de duración de su labor, su retribución e incluso otro tipo de aspectos no menos importantes como era saber si el gasto de comida estaba incluido o no.

En San Juan de la Peña hay constancia de diversas fórmulas de vinculación a las obras.[18] La más extendida era el tradicional sistema en el que los trabajadores eran asalariados de la comunidad y por lo tanto recibían un sueldo según la labor que desempeñaban. De esta manera, el contratado prestaba sus servicios por un salario que en la documentación aparece como *jornal*.[19] Lo cierto es que se pagaba de diferentes maneras dependiendo de los meses no sólo en esta obra sino que era la tendencia generalizada para las construcciones de este momento.[20] En efecto, se distinguía entre los meses de verano cuando el sueldo era el doble que si se trabajaba en los meses de invierno.[21] El *jornal* variaba también en el caso de los albañiles o peones[22] respecto de los mancebos[23] —de menor categoría profesional— a los que se les remuneraba con un salario inferior[24] y es obvio que se pagaba distinto si hacían gasto o no en el refectorio.[25] Así, cobraban menos los que tenían la manutención por cuenta del monasterio como «Bernardo Bordas capellán, pintor y dorador del monasterio dándole éste el salario y comida»[26] por lo que el consumo alimentario se descotaba de su sueldo.

Las ventajas que tenía el sistema de ser asalariado eran dobles, pues beneficiaba tanto al trabajador como a la comunidad (Uña Sarthou 1900). Por un lado, el jornalero contaba con un sueldo fijo y estable aunque, si bien es cierto, el cobro no era mensual sino que se regían por festividades del santoral[27] o incluso por pagos anuales.[28] Por otro lado, el propio monasterio obtenía mayor calidad en el resultado de las obras ya que los gremios, al no estar contratados por un tiempo establecido, no tenían prisa en terminar y se ocupaban con gran dedicación en su trabajo por lo que el acabado era más cuidado.[29] A veces, esto traía consigo consecuencias negativas pues los jornaleros se relajaban demasiado en sus quehaceres. Para salvaguardar el buen ritmo constructivo de la fábrica se hallaban los *monjes fabriqueros* quienes posaban su atenta mirada en los trabajadores con el fin de que todos cumpliesen puntualmente con su cometido.

Hasta el momento tan sólo hemos localizado dos casos en el que los trabajadores de San Juan de la Peña lo hicieron a *destajo*, es decir, se contrató una obra fijando desde el principio un precio y, al mismo, se estableció el plazo de entrega.[30] En estas dos ocasiones el precio a pagar por la comunidad fue mucho mayor que si lo hubieran contratado como asalariados por eso este sistema —el de *destajo*— se utilizó poco ya que encarecía mucho el presupuesto de la obra. De hecho, sólo se utilizó en los momentos en los que era preciso acabar con cierta rapidez una labor concreta por imperiosa necesidad. Por ello, en estas circunstancias, se solía tratar con personas muy experimentadas que incluso gozaban de un cierto renombre en la zona (como ocurrió con los afamados piqueros de Pintano y los de Urdués quienes trabajaban la piedra con gran maestría) pues así aseguraban, en cierta medida, su profesionalidad y sabían que iban a pagar una alta cantidad económica a cambio de un buen trabajo. En contra de lo que pueda parecer el sistema de *destajo* también era favorable para las dos partes. Por un lado, la comunidad sabía de antemano cuándo se acababa el encargo concertado y, por otro, los jornaleros si terminaban antes del tiempo establecido podían ir a comenzar otros compromisos. Eso sí, una vez finalizada la obra (se hubiera concluido antes del plazo o no) tenía que examinarla un perito que certificaba su validez, tal y como lo expresa la propia documentación.[31]

Sobre cómo se realizaba la contratación de los trabajadores de San Juan de la Peña se conserva poca documentación. En cualquier caso, en el proceso de selección primaba no sólo la práctica y la destreza profesional de la persona en cuestión sino también otro tipo de habilidades, difíciles de valorar pero que para los monjes eran de gran importancia. Nos estamos refiriendo al hecho de que las personas que participasen en las obras de este monasterio tuviesen un carácter apacible en el que destacasen la humildad, la piedad y, sobre todo, la devoción del empleado pues para esta comunidad monástica era mucho más agradable convivir con personas que tuviesen sus mismas convicciones. Había una cierta preferencia a la hora de elegir a los operarios que manifestaban claros sentimientos religiosos y/o por los que pasaban por situaciones familiares necesitadas, pues tenemos constancia de que a muchos hijos de oficiales de San Juan de la Peña se les daba de comer en el monasterio como una manera de cumplir con el precepto de cari-

dad que se debía observar en el seno de esta comunidad.[32] Ésta era una obligación que incluso se advertía en la Regla de San Benito (la que seguían estos monjes) en cuyo capítulo LIII se señalaba la importancia que tenía esta actividad en la comunidad religiosa. Esta recomendación no sólo se indicaba convenientemente en la Regla benedictina sino que también se reiteraba en las visitas que hacían los monjes visitadores, tal y como recogió uno de los religiosos de la comunidad pinatense.[33]

El aprovisionamiento de materiales para la obra

Los monjes fabriqueros suministraban los materiales necesarios y controlaban el consumo que se hacía de los mismos con el fin de que la obra no se retrasase nunca por la falta de aprovisionamiento. Muchos teóricos de la arquitectura reflexionaron sobre estas cuestiones en sus tratados. Vitrubio fue un fiel defensor de la *firmitas* de los edificios la cual pasaba inevitablemente por el uso y buena elección de los materiales. Por ello, en el Libro II de su tratado explicó en profundidad el uso de la piedra, del ladrillo, del adobe, de la arena y de la madera, al igual, que hicieron León Battista Alberti, Antonio Averlino y otros como Palladio, Serlio o Fray Lorenzo de San Nicolás, quienes enriquecieron la práctica constructiva con sus interesantes aportaciones teóricas. Todos estos tratadistas defendían la correcta selección de los materiales y aseguraban que su transporte se convertía en el concepto que más podía llegar a encarecer una fábrica y recomendaban que, antes de elegirlos, se debía pensar mucho la distancia que había que recorrer.

Esta premisa fue profundizada en el seno de la comunidad de San Juan de la Peña que tuvo muy en cuenta el argumento de Alberti que dice «cuando hayas analizado toda la conformación del edificio y hayas reflexionado sobre ella, a partir de cada una de las partes de los modelos, de tal modo que no quede nada que no hayas estudiado, nada que no hayas analizado, que hayas decidido entretanto levantar la construcción de esa manera y ya tengas claro de dónde obtendrás la financiación para hacer frente en su momento a los gastos, harás acopio de los restantes elementos necesarios para la construcción de la obra en sí, con el fin de que no falte durante el desarrollo de las obras nada que pudiera retrasar el momento de terminar la construcción ... Y lo que conviene tener dispuesto son ciertamente los materiales» (Alberti [1582] 1991 98–9). Este motivo supuso una razón de peso suficiente para preferir como principal material en la construcción del monasterio el ladrillo en cuya elección tuvo mucho que ver la precariedad de medios (figura 2). Resultaba mucho más económico utilizar este sistema que ofrecía menor coste y, al mismo tiempo, permitía mayor rapidez en el desarrollo de las obras antes que tener que pagar los elevados gastos de los canteros y el transporte de la piedra. La losa se empleó únicamente en la cimentación y como base de las primeras hiladas para evitar problemas de humedad por capilaridad. Por ello, el conjunto fue erigido en su práctica totalidad en ladrillo que para algunos arquitectos —como Antonio Averlino (1460–64), Andrea Palladio (1570), León Baptista Alberti (1582) o Cristóbal de Rojas (1598)— daba como resultado una fábrica hermosa, sólida y estable, términos que, por cierto, se citan en uno de los informes elaborados sobre la construcción del monasterio de San Juan de la Peña, concretamente en la visura de obras realizada



Figura 2
Imagen de los ladrillos encontrados en las excavaciones del monasterio de San Juan de la Peña en los que aparecen marcas como cruces, huellas de pie y de animales dejadas antes de cocer el material. Foto Natalia Juan García

en 1737 en la que se señala «será esta fábrica firme, útil, perfecta y hermosa».[34]

Para estos arquitectos teóricos no existía ningún otro material que se adaptase mejor a todas las necesidades de la edilicia que el ladrillo. Si bien su uso en San Juan de la Peña se debió a una cuestión mucho más práctica: las consecuencias derivadas del emplazamiento en el que se encontraba el monasterio. La cantera más próxima estaba en Botaya, una localidad cercana al conjunto monástico pero que resultaba lejana para plantearse llevar sillares hasta pie de obra. Los monjes pinatenses prefirieron fabricar allí mismo los ladrillos antes que pagar el elevado precio de la piedra encarecido todavía más si sumamos el coste de su carga hasta la pradera.[35] Por otro lado, hay que tener en cuenta que el ladrillo es uno de los rasgos que caracteriza a la arquitectura barroca del último tercio del siglo XVII en Aragón. Para algunos investigadores como Gonzalo M. Borrás Gualis su uso está íntimamente ligado a la tradición mudéjar que todavía se conserva en el barroco en Aragón, donde el ladrillo se utiliza como material constructivo por conferir al muro exterior una gran sobriedad en los paramentos en contraste con la rica ornamentación que alcanzan algunas fachadas. El ladrillo pinatense tiene unas medidas de 36 × 18 × 4,5 centímetros que no son casuales sino que están relacionadas directamente con la vara jaquesa que tiene 77,6 cm, unidad de medida de las modulaciones constructivas en el monasterio pinatense tal y como lo explican algunos autores.[36]

En la obra de San Juan de la Peña hay que distinguir diferentes tipos de ladrillos: los *ladrillos comunes,* los *ladrillos de rafe*, los *ladrillos cuadrados*, los *ladrillos delgados* y los *ladrillos de enladrillar*.[37] El uso del ladrillo se limitó a muros y suelos pero nunca se utilizó en la cimentación donde se prefirió utilizar la piedra mucho más resistente a la climatología del lugar y a las condiciones del terreno. El ladrillo es por sus características naturales un material ligero pero, al mismo tiempo, invulnerable. Además su empleo permite una seriación repetitiva que en San Juan de la Peña se utilizó en disposición a soga y a tizón o con mampostería interpuesta con lo que resulta un sistema que conforma un módulo constructivo muy interesante que se sigue en los lienzos (figura 3). Su uso no se limitó exclusivamente a la edificación del nuevo monasterio sino que encontramos múltiples referencias de ladrillos destinados para otras obras

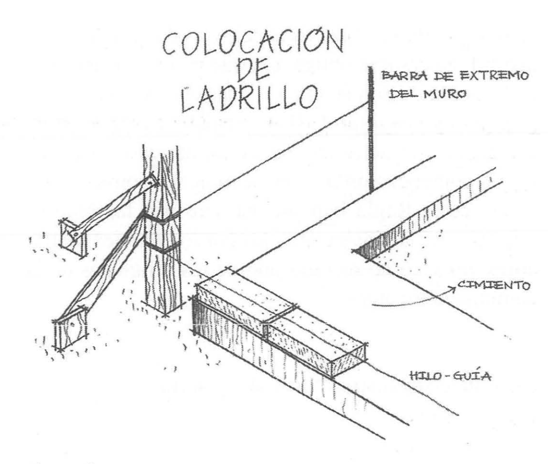


Figura 3
Colocación del ladrillo en la obra mediante el uso de *hilos guías* tal y como tenemos consignados en los *Libros de Fábrica* conservados sobre la construcción del monasterio de San Juan de la Peña. Dibujo realizado por Jorge Arruga Sahún, arquitecto técnico e historiador del arte

que se estaban levantando en las cercanías como puede ser el caso, por ejemplo, de la ermita de San Vicente[38] o incluso otro tipo de edificaciones como el nevero que había en sus proximidades.[39] La teja se utilizó en el monasterio pinatense para cubrir los tejados. Debemos distinguir entre diversos tipos de tejas pues así nos lo especifica la propia documentación consultada al hablar de las *tejas grandes o* las *tejas comunes*, las *tejas copadas* y las *tejuelas*.[40] El uso de estos dos materiales, el ladrillo y la teja frente a la piedra y las lajas, es poco frecuente en la zona donde se emplaza este monasterio (en sus cercanías abundan las casas de piedra con cubiertas de lajas) pero, sin embargo, está muy acorde con el material que se generalizó en la arquitectura del siglo XVII en Aragón (Borrás Gualis 1986, 317–325 y Borrás Gualis 1987, 25–34).

Los monjes pinatenses y más concretamente los fabriqueros, asesorados por profesionales especialistas, tomaron parte en la decisión de elegir otros materiales para poder utilizar en la fábrica ya que sólo ellos sabían de qué recursos económicos disponían y en qué los podían invertir. De este modo, tuvieron en cuenta la organización de las obras con el fin de planificar las diferentes actividades constructivas y el abastecimiento necesario lo que derivó en el propio

estilo del edificio. La planificación dependía en buena medida de las condiciones climáticas de cada mes (lluvias, nieves, fríos, heladas... o por el contrario sol) y, al mismo tiempo, de la disponibilidad de contar con los aparejos a pie de obra sin que ningún momento faltaran partidas importantes.

A pesar de que el ladrillo sustituyó rotundamente a la piedra, en San Juan de la Peña se consignan numerosos trabajos de canteros procedentes de Pintano, de Urdués, de Ena y por supuesto algunos otros de origen vasco y navarro lo cual era bastante frecuente en obras del siglo XVII en Aragón.[41] Aunque el material que se utilizó para las cubiertas del monasterio fue mayoritariamente la teja, hubo algunas dependencias que se cubrieron de lajas de piedra.[42] Ésta no sólo se utilizó como sistema de cubierta o en las primeras hiladas de la fachada de la iglesia y en la decoración escultórica de sus portadas sino también como asentamiento de las primeras hiladas en determinadas partes del edificio como en el claustro, en la muralla perimetral y especialmente en pilares y pilastras.[43] Quizá por ello tenemos consignados determinados gastos de pólvora que traían de Huesca que imaginamos utilizarían como explosivo en las canteras de piedra.[44]

Otro de los materiales empleados en las obras del nuevo conjunto pinatense fue la madera (Arias y Scala 1893 y 1895). Se utilizaron maderas de diversos tipos: *tablones*, *soleras*, *tablas comunes*, *tablas de oja*, *tablas anchas*, *tablas* y *cuairones* entre los que se especificaban si eran grandes o pequeños. La madera se aprovechó como elemento estructural fundamentalmente para levantar andamios, en la construcción de los tejados, para marcos de vanos y para conformar las cimbras para las bóvedas.[45] Además, en la obra San Juan de la Peña hay un uso de la madera que no se nos puede escapar pues, en relación a otros trabajos también se utilizó como combustible en la herrería y en los hornos de ladrillos y tejas que había en la pradera. El proceso de la obtención de la madera ha sido estudiado en muchos textos de arquitectos teóricos que recomendaban el uso del pino. En San Juan de la Peña se conseguía prácticamente a pie de obra, en los montes cercanos de Santa Cruz.[46] Antes había que elegir convenientemente los árboles por lo que se servían de personas expertas y con gran experiencia en la materia que disponían de fórmulas secretas para la elección de buenos ejemplares dependiendo de la resina, la corteza o los anillos del árbol. Una vez seleccionados los mejores pinos —mediante antiguas técnicas que pasaban de generación a generación por tradición oral— se cortaban los árboles en el bosque. Para ello se recomendaba los meses de otoño e invierno (Rovira y Rabassa 1900). El corte se hacía con sierras y hachas. Luego, mediante carros y carretas tirados por animales se transportaban los troncos hasta pie de obra.[47] Cuando llegaban hasta la pradera se almacenaban y apilaban para que los aserradores de madera pudieran ir cortándolos. En San Juan de la Peña no sólo se emplearon pinos sino que la documentación también proporciona datos del uso de nogal.[48] Los carpinteros y aserradores de madera suponían un oficio de vital importancia en la edificación del monasterio no sólo por su trabajo en sí sino por lo relacionado que está su oficio en todos los demás quehaceres constructivos (García López 1879). Uno de los más importantes fue precisamente realizar los carros para transportar los materiales que se utilizaban en la obra labor que desarrollaban los carreteros.[49] También reparaban las herramientas que utilizaban otros compañeros que tenían mangos de madera y se deterioraban con el uso como sierras, martillos o tenazas aunque los útiles que más veces tenían que arreglar eran los relacionados con el oficio de la herrería como martillos para picar piedras.[50]

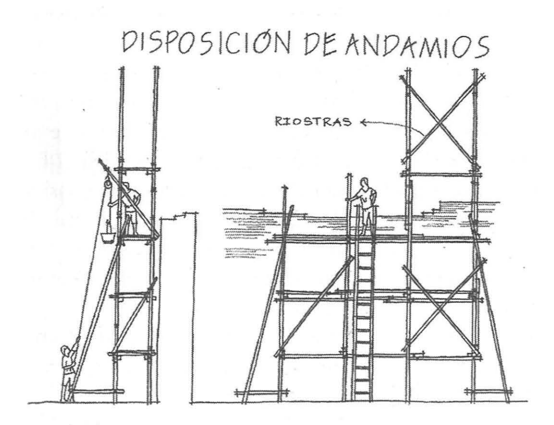


Figura 4
Disposición del andamiaje en una obra con doble arriostramiento, al muro por un lado y dentro de la propia estructura por medio de cruces de San Andrés. Dibujo realizado por Jorge Arruga Sahún, arquitecto técnico e historiador del arte

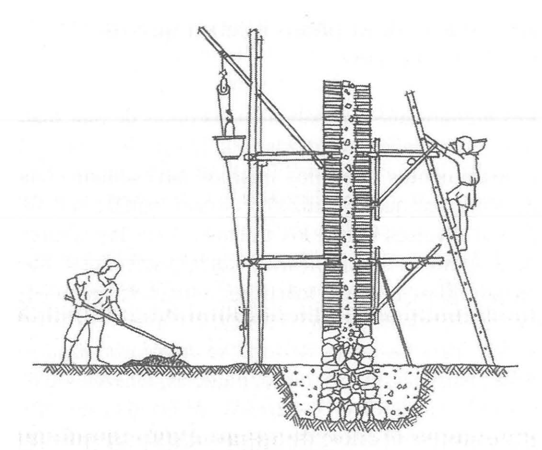


Figura 5
Sección de un muro en construcción donde se puede observar el andamiaje anclado al muro, que posteriormente se corta. Dibujo realizado por Jorge Arruga Sahún, arquitecto técnico e historiador del arte

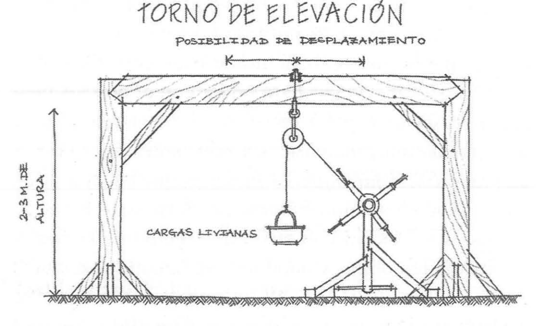


Figura 6
Torno de elevación para subir cargar hasta unos dos tres metros de altura. Dibujo realizado por Jorge Arruga Sahún, arquitecto técnico e historiador del arte

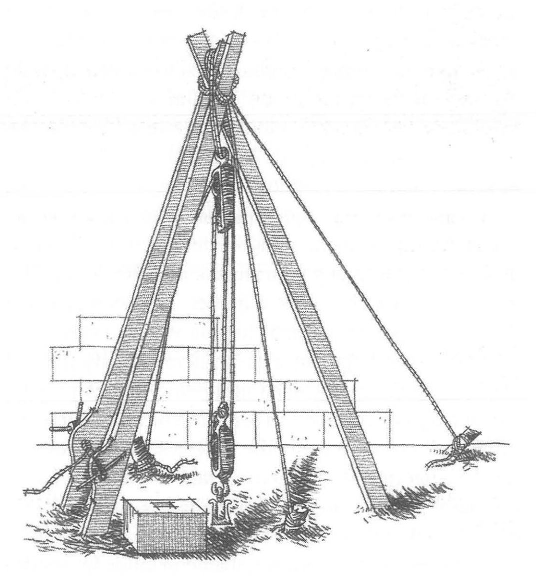


Figura 7
Grúa de tres patas asegurada al terreno con tocones de madera, empleada para elevar cargas con la ayuda de poleas en una obra. Dibujo realizado por Jorge Arruga Sahún, arquitecto técnico e historiador del arte

po, estaban arriostradas al propio muro (figura 5). La disposición de los andamios en forma de varios pisos en altura permitía una superficie más o menos firme desde la que poder trabajar. La presencia de este tipo de estructuras en la obra pinatense la encontramos desde los primeros momentos de su fábrica, tal y como atestigua la documentación consultada. Debemos hacernos a la idea de su constante presencia durante todo el proceso fabril aunque, si bien es cierto, estos andamios iban cambiando las maderas cuando necesitaban ser reemplazadas por otras nuevas con el fin de certificar una cierta seguridad. En San Juan de la Peña los trabajadores se sirvieron del uso de andamios tanto para la construcción de elementos estructurales como para otras obras de carácter menor como fue el caso del tabernáculo de la iglesia que por su altura y dimensiones también requería de una estructura de apoyo.

Al parecer, también el coste de construir los andamios y las cimbras corría a cargo de los propios albañiles si bien el monasterio tenía la obligación de facilitarles los materiales para poder construirlos y eran también ellos quienes debían montarlos y desmontarlos cuando fuera conveniente.[81] Lo que no aparecen en la documentación consultada son datos que confirmen la existencia de pequeñas grúas, poleas o elevadores de peso cuyas referencias, por cierto, también escasean en la tratadística de la época. El traslado vertical y la ascensión de grandes cargas es algo que, hoy por hoy, desconocemos en esta obra. Nos referimos concretamente a elevadores del tipo ergates, grúas, tornos de elevación o cabrias que no apa-

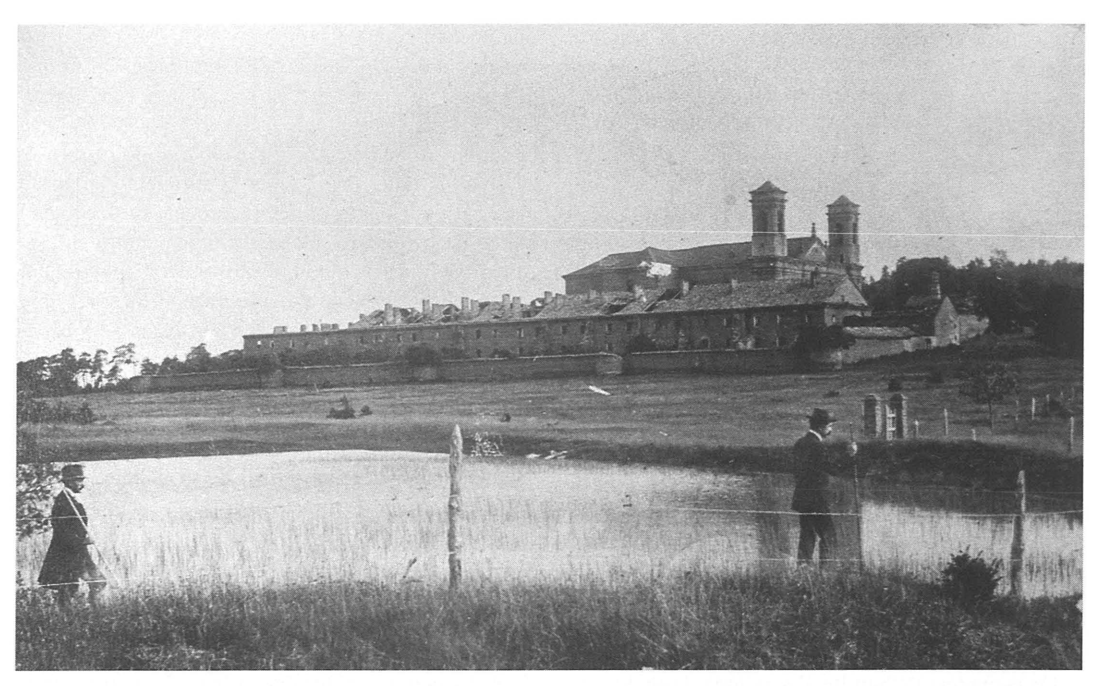


Figura 8
Fotografía del monasterio nuevo de San Juan de la Peña en la que se puede ver, en primer término, la balsa de donde extraía el agua que utilizaban para realizar los ladrillos de la fábrica Archivo de Fotografía e Imagen del Altoaragón de la Diputación Provincial de Huesca, Colección Fernando Biarge, nº 14180

recen en los documentos pinatenses pero que conocemos por otros textos de la época (figuras 6 y 7) y estudios realizados Graciani García (2002, 187–198). Por el contrario sí sabemos cómo hacían el transporte en horizontal, mediante carros tirados por animales y con carretas porteadas por los propios trabajadores.

Otras edificaciones necesarias para construir la obra

Durante las obras del nuevo monasterio de San Juan de la Peña el terreno de la pradera de San Indalecio permaneció salpicado de diferentes talleres y de pequeños almacenes para que los oficios pudieran guardar sus herramientas. También está documentada la existencia de algunos hornos y otras pequeñas edificaciones que han de entenderse como construcciones perecederas en las que trabajaban los diferentes gremios.[82] En efecto, se levantaron algunos hornos en los que se preparaba el principal material con el que se construyó este edificio. El ladrillo se hacía allí mismo a partir de tierras y arenas de los pueblos más próximos y valiéndose de la balsa que aún puede verse en el sureste de la planicie (aparece también en algunas fotografías antiguas como la figura 8). Una vez hecha la mezcla se vertía en moldes realizados en madera o en hierro.[83] Posteriormente, cuando ya había adquirido cierta consistencia, se cocía en un horno erigido *ex profeso* en las proximidades de la obra, de hecho, está documentado la existencia un «horno para hacer los ladrillos»[84] y una «texería»[85] desde los primeros años de la construcción.

Los arquitectos teóricos recomendaban que para el proceso de elaboración del ladrillo se utilizasen tierras y arenas limpias. En sus tratados daban consejos sobre qué meses eran los más idóneos para hacer el proceso para extraer la tierra (se prefería otoño y primavera), para dejarla a la intemperie (el invierno) y

cuáles para la cocción (había que evitar el verano). Aunque el modo de elaboración era sencillo se requería cierta destreza y habilidad en el manejo del fuego ya que si estaban más tiempo del necesario se combaban y si no estaban el suficiente se deshacían. Una vez cocidos los ladrillos se dejaban secar al aire libre para airearse, aunque eso sí, a la sombra (León Tello y Sanz Sanz 1994, 658–663). En ocasiones, justo antes de usarse se mojaban para evitar que los poros absorbiesen el agua del propio mortero («por un cubo para mojar los ladrillos»).[86] La presencia de los tejeros, que hacían los ladrillos y las tejas, está presente en la fábrica del monasterio desde los primeros tiempos de su construcción. No podemos obviar que, en este periodo, se asistió a un momento de cambio en la construcción en el que la albañilería, poco a poco, ganó terreno a la cantería tanto por la economía de medios que permitía el uso del ladrillo frente a la piedra (mucho más costosa de trabajar) como también por rapidez de ejecución (las obras ya no duraban siglos eternos si no que se buscaba una cierta premura).

En la pradera de San Indalecio hubo desde los primeros momentos una herrería con su fragua y yunque. En la herrería de San Juan de la Peña se consigna la existencia de fuelles que con el tiempo hubo que cambiar debido al desgaste por el uso frecuente.[87] Debido a la cantidad de herramientas que tenían que emplear estos profesionales, así como la necesidad de tener que utilizar carbón para hacer funcionar el fuego de la fragua, los herreros se dispusieron en un sitio apartado. Hay que tener en cuenta que el trabajo que desempeña este oficio es uno de los más ruidosos por los continuos golpes que hay que dar a las piezas y seguramente uno de los más molestos por la emisión de humo y las altas temperaturas que se generan en el interior. Por ello, es de suponer que este taller estuviese bastante alejado de la zona en la que habitaban los monjes que necesitaban silencio para poder cumplir con su observancia religiosa. La herrería contaba con una zona de fragua donde se encontraba la campana de extracción del humo. También había otra zona de forja en la que se situaba el yunque y cerca de él un cubo con agua en el que poder templar las piezas.

Los serradores de la madera se ocupaban de distintos quehaceres en San Juan de la Peña. Para ello contaban con un lugar específico el que se llevaban a cabo labores de carpintería. Ésta debía contar con una buena iluminación de luz y debía estar minuciosamente ordenado, dos condiciones básicas para que el trabajo se efectuase con precisión y comodidad. Para ello era esencial que fuese un espacio en el que el carpintero pudiera tener a mano todo lo necesario. Además el taller debía tener la suficiente amplitud espacial como para poder incluir en su interior el banco de carpintero, elemento fundamental en este oficio. Del mismo modo, dentro de la carpintería tenía que haber espacio para guardar otros aparejos y las herramientas correspondientes. Éstas se guardaban colgadas en la pared o incluso (las más pesadas) se podían dejar en el suelo lo que no quiere decir que no se valorasen, sino al contrario pues para este gremio, el estado de sus herramientas repercutía notablemente en el resultado final de su trabajo, por eso se utilizaban con cuidado. De hecho, dependiendo del buen uso que se les diera, el carpintero podía mantener los mismos aparejos durante toda su vida profesional. Los carpinteros de San Juan de la Peña desempeñaban varias tareas desde el corte de la madera mediante serruchos, hachas y/o sierras, trabajos de percusión que realizaban a base de golpes con la ayuda de mazos y martillos así como otras labores de precisión (eliminar la madera de partes de mayor detalle) por medio de las gubias y los buriles, y acabados de las piezas gracias a las lijas.

Conclusión

Afortunadamente, el monasterio nuevo de San Juan de la Peña cuenta con una gran cantidad y variedad de documentación que ha llegado hasta nuestros días en muy buen estado de conservación. Su estudio permite estudiar cómo se desarrolló la organización de la obra, las condiciones de trabajo que se vivieron, el salario que se pagaba a los trabajadores, cómo y mediante quienes se producía el aprovisionamiento de materiales, la manera de realizar su transporte, así como los aparejos y herramientas que utilizaron en los diferentes talleres. Para ello es fundamental el análisis de dos interesantes *Libros de Fábrica* que recogen la larga nómina de personas que distribuidas en distintos oficios participaron activamente en el proceso de edificación de esta empresa. Fueron muchos los gremios que se contrataron en San Juan de la Peña donde trabajaron herreros, carpinteros, aljeceros, tejeros, oficiales, albañiles, jornaleros, aserra-

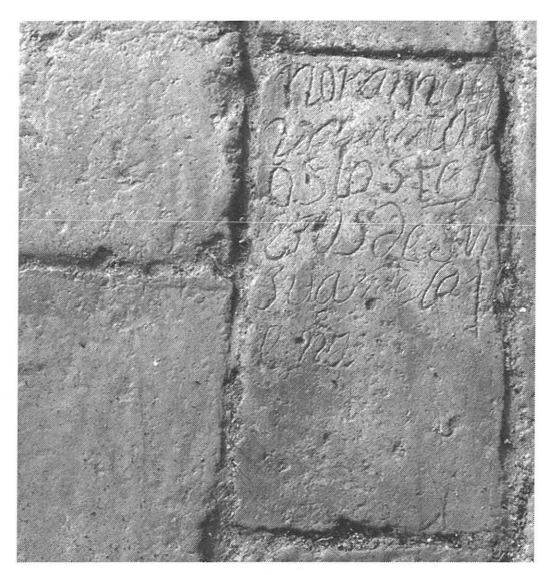


Figura 9
Ladrillo del monasterio de San Juan de la Peña en la que aparece inscripción realizada por los tejeros antes de cocer el ladrillo. Foto Natalia Juan García

dores de madera, tiradores de madera, cerrajeros, picadores de piedra, canteros, blanqueadores, porteadores de carbón, yesaires, relojeros, peleteros, y vidrieros.

Tenemos consignados los nombres de todos ellos y sabemos con exactitud las labores que desempeñaron así como los periodos de tiempo que estuvieron en la obra. El trabajo de todas estas personas permanece en este monasterio lo que, en cierta manera, evoca a las últimas páginas de la novela de Ildefonso Falcones donde se narra una conmovedora escena. Arnau, el protagonista de la *Catedral del Mar*, está contemplando la obra ya acabada junto a su hijo al que le dice «ésta es la iglesia del pueblo, hijo. Muchos hombres han dado su vida por ella y su nombre no está en lugar alguno» a lo que la madre del niño responde «Tu padre ... ha grabado con su sangre muchas de estas piedras. No hay mejor homenaje que ése. *Bernat se volvió hacia su padre con los ojos abiertos de par en par* —Como tantos otros, hijo —*le dijo éste*—, como tantos otros» (Falcones 2006, 661). Este artículo es nuestro humilde homenaje a todos los trabajadores que participaron en las obras de San Juan de la Peña cuyo nombre tampoco está grabado en ninguna parte. Hasta este momento no han aparecido marcas de canteros en las piedras de este monasterio como suele ocurrir en las fábricas medievales. Sin embargo, se conserva un dato muy interesante. En uno de los ladrillos encontrados en las excavaciones arqueológicas apareció una inscripción en la que se puede leer «tegeros del Monasterio de San Juan de la Peña» (figura 9) quienes, de manera silenciosa, quisieron dejar su impronta en la fábrica como un tributo al tiempo que estuvieron trabajando en esta obra.

Notas

1. Sirvan como ejemplos ilustrativos los que aquí citamos: la miniatura que alude a la construcción de la Torre de Babel fechada en 1430 que se encuentra en el gabinete de las estampas de Berlín; el manuscrito que representa una grúa en voladizo que se conserva en la Crónica Universal de Rudolf von Ems en la Biblioteca Central de Munich; la obra que representa la construcción de la iglesia de la Magdalena de Vezelay bajo la dirección de Berthe conservado en la Biblioteque Royale Alberto I de Bruselas; la construcción de los muros de Haffa del siglo XV conservado en la Biblioteca Nacional de Viena; la obra titulada «San Bruno examina el plano de la cartuja de Roma» firmada por Eustache Lesseur (1615–1655) que se conserva en el Museo del Louvre de París; la obra que representa la construcción de la gran torre de Babel de Peter Brueghel el Viejo que se conserva en el Kuntihistorisches Museum de Viena y la alegoría de «Las construcciones infernales» del tríptico del Heno del Bosco conservado en el Museo del Prado; el grabado que representa la construcción de El Escorial de Francesco Terzi fechado en 1576 que se encuentra en la Colección del Marqués de Salisbury, Hatfield House. Ejemplos más cercanos a nosotros resultan el cuadro que representa la construcción de una iglesia dedicada a San Miguel atribuida al círculo del Maestro de Ávila del último cuarto del siglo XV conservado en el Museo Catedralicio Abulense y, todavía más, el cuadro de la crucifixión del retablo de Santa Ana de Tardienta (Huesca) realizado hacia 1449 por Pedro Zuera y Bernardo de Aras conservado en el Museo Diocesano de la Catedral de Huesca donde se representa una interesante escena constructiva con una grúa al fondo.
2. Nos referimos a libros como los *Pilares de la Tierra* o la *Catedral del Mar*. Follet (2000) y Falcones (2006). El primero de estos libros ha alcanzado ya la trigésimo cuarta edición y el segundo lleva más de 5.500.000 ejemplares vendidos.

3. En este sentido véase para el caso de las fábricas medievales Falcón et al., (1985) Ruiz de la Rosa (1998) y Graciani García (2002) mientras que para la fábricas modernas resultan interesantes los trabajos de Martín Gómez (1986) y Arcienaga García (1995).
4. Resulta también de interés el trabajo de Borrero Fernández (2002) que se refiere, como indica su título, a la arquitectura desarrollada durante la Edad Media. Véase también Fullana, (1984). En el caso concreto de un conjunto monástico véase el trabajo de Arcienaga García (2001, 275–8 y 373–5) que en interesantes capítulos profundiza sobre estos aspectos.
5. Véase Juan García (2007a) y para el caso concreto de los arquitectos, ingenieros y maestros de obras que participaron en las obras de San Juan de la Peña consúltese Juan García (2005).
6. Así consta en uno de los documentos hallados en el Archivo Histórico Provincial de Huesca (A.H.P.H.), Sección Archivos de Familias, Antón Tornés, Sign. 71, Libro de trazas de la arquitectura jacetana...s.f. donde se señala incluso la hora de inicio de las obras «las tres de la tarde».
7. El análisis de estos *Libros de Fábrica* es fundamental para comprender el proceso constructivo de este edificio. Uno de estos es el *Libro de Fábrica* conservado en el Archivo del Monasterio de Monjas Benedictinas de Jaca (A.M.M.B.J) que recoge datos desde el mes de abril de 1675 hasta finales del año 1733 sobre las obras acometidas en el nuevo conjunto pinatense durante todo este periodo. A.M.M.B.J., Libro de Fábrica del Monasterio de San Juan de la Peña 1675–1733. El otro *Libro de Fábrica* recoge datos de la historia constructiva de este monasterio desde el año 1745 hasta 1795 y se conserva en A.H.P.H. con la signatura Hacienda 15983/3. Sobre estos dos *Libros de Fábrica* véase Juan García (2007a).
8. El hecho de que los trabajadores viviesen con los propios monjes ocurrió porque se trataba de la construcción de un conjunto monástico situado en un lugar alejado pero esto no era la norma general. Hay que diferenciar esta circunstancia de lo que ocurría con la construcción de edificaciones civiles urbanas que se desarrollaban en las ciudades en las que los jornaleros iban a la obra a trabajar pero vivían en sus propias casas. Hasta el momento, son escasos los estudios que profundizan sobre los medios humanos, sus niveles de vida o su posición dentro de la sociedad y los que hay se refieren, generalmente, a la Edad Media como es el caso de lo publicado por Heers (1968); J.A. Sesma Muñoz (1993); Falcón et al. (1985) o bien, las investigaciones que avanzan en cronología se limitan a la compilación y trascripción de documentos sin incluir un análisis o estudios de los mismos como es el caso de San Vicente (1988).
9. Se consignan nombres de trabajadores en San Juan de la Peña provenientes de los pueblos de Ena, Botaya, Arbués, Jaca, Santa Cruz de la Serós, Santa Cilia, Lumbier, Bernués, Luna, Osia, Atarés, Pintano, Urdués, Luesia, Oliván, Huertolo, Loarre, Bailo, Binacua, Anzánigo, Mianos o Buesa.
10. Sobre esta cuestión véase Collantes de Terán Sánchez (1998) donde se atiente a las repercusiones de las relaciones laborales artesanales en el ámbito de la vida cotidiana.
11. En efecto, estos manuscritos nos dan noticia de las labores desempeñadas pero en escasas ocasiones indican datos sobre las herramientas y la maquinaria utilizada que, afortunadamente, conocemos por textos de la tratadística de la época y estudios posteriores de los que destacamos los siguientes: AA.VV. (1996); García Tapia (1990); López Piñero (1979); López Piñero (2002); Miravete (1994); Silva Suarez (2004); Soulard (1965); Strandh (1982); White (1973); H. Verin (1993); Von Klinchowstroem (1965).
12. Las alusiones a las herramientas que se consignan en los *Libros de Fábrica* se refieren únicamente en los casos en los que era necesaria su reparación A.M.M.B.J., Libro de Fábrica 1675–1733, fol. 111 «por apañar el barreno y atacador» y fol. 151 «por apañar una sierra».
13. Consúltese M. Jiménez Salas (1958) donde se explican estas cuestiones dentro de un contexto histórico y social más general en nuestro país.
14. Esta circunstancia no ocurría únicamente en la obra de San Juan de la Peña sino que tal y como hemos podido comprobar por estudios dedicados a otras construcciones era una situación generalizada y asumida por ambas partes. Esto es lo que le ocurrió a un jornalero llamado Pedro Felipe que durante el invierno de 1700–1701 estuvo enfermo en cinco ocasiones diferentes y le dedujeron parte de su salario tal y como se puede comprobar en A.M.M.B.J., Libro de Fábrica 1675–1733, fol. 134. Algo similar le sucedió a Antón Artola al que también se le quitó parte de su sueldo por enfermedad como se consiga también en A.M.M.B.J., Libro de Fábrica 1675–1733, fol. 110 y fol. 120.
15. A modo de ejemplo señalaremos la referencia documental que se consigna en uno de los dos Libros de Fábrica en el que se indica «por aguinaldo di a los peones ocho sueldos» y que aparece recogida en A.H.P.H., Hacienda 15983/3, fol. 214
16. Para una visión más amplia del trabajo en estos siglos véase Ribot García y de la Rosa (2000) y los textos que se recogen en Vaca Lorenzo (1996).
17. El contrato de trabajo de los doradores Félix Jalón y José Castejón firmado el 2 de abril de 1755 se localiza en A.H.P.H., Hacienda, Desamortización, legajo 15981/15.

18. Para el caso de la construcción medieval Mercedes Borrero explica de manera muy precisa cuales eran las condiciones de trabajo en una obra señalando lo siguiente: «El trabajo se paga en época, básicamente, a través de tres modalidades diferentes: el pago mensual, que sería el salario propiamente dicho; el pago a jornal, es decir, por día de trabajo; y el pago por obra realizada, lo que se conoce con el nombre de trabajo a destajo. En la construcción lo normal es encontrar las dos últimas modalidades, es decir trabajo a jornal y a destajo, siendo el primero mucho más frecuente. Esta situación podía ser positiva para el estudio de los niveles salariales, si no fuera porque el maestro albañil o el peón no siempre recibían una cantidad concreta de dinero, sino que, a veces, ésta iba acompañada por la entrega de una cantidad en especie —pan vino, etc» Borrero Fernández (2002, 114).
19. La documentación referida al trabajo de los gremios que participaron en las obras de San Juan de la Peña se refiere al pago de sus trabajadores como jornales según se consigna en los Libros de Fábrica como A.H.P.H., Hacienda 15983/3, fol. 284. »Por 80 jornales de maestro albañil hasta últimos de marzo a cuatro libras dieciséis sueldos».
20. Véase Contreras y López de Ayala (1944) que se refiere a los gremios españoles o Núñez (1998) que va un paso más allá y establece directas relaciones entre los gremios, la economía y la sociedad.
21. Incluimos un ejemplo de pago de jornal en *verano* y en *invierno* tal y como se recoge en A.H.P.H., Hacienda 15983/3, fol. 284. «Por cuarenta y dos peones de verano a dos sueldos ... por sesenta peones de invierno a un sueldo».
22. Incluimos un ejemplo de pago de jornal a un *peón* y a un *albañil* tal y como se recoge en A.H.P.H., Hacienda 15983/3, fol. 291. «Por nueve jornales de peón a un sueldo ... por nueve jornales del albañil Ramon Benedet a cuatro sueldos».
23. Incluimos un ejemplo de pago de jornal a un *mancebo* que ostentaba la menor categoría dentro de la escala de trabajadores tal y como se recoge en A.H.P.H., Hacienda 15983/3, fol. 296. «Por quince jornales del mancebo de Ena a tres sueldos».
24. Sobre estas cuestiones véase Sancho Seral (1925) que estudia las condiciones de la organización corporativa en el trabajo de los gremios zaragozanos y cuyas ideas se pueden extrapolar al caso pinatense.
25. Recogemos aquí una referencia documental que alude al pago de jornales de peones que hicieron gasto en el refectorio del monasterio pinatense y por ello se les pagó un real frente a los que no hicieron gasto en el comedor a los que se les pagó dos más. Así se consigna en A.H.P.H., Hacienda 15983/3, fol. 291 «Jornales de peones con gasto [*de comida en el refectorio*] a un real ... jornales de peones sin gasto a tres reales».
26. Esta referencia documental aparece en A.M.M.B.J., Libro de Fábrica 1675–1733, fol. 333.
27. Constancia documental de pagos a trabajadores regidos por las festividades del Santoral la encontramos en A.M.M.B.J., Libro de Fábrica 1675–1733, fol. 110 «Juan Matheví ganó desde San Miguel de 98 [*1698*] asta (sic) el de 99 [*1699*]».
28. Constancia de pago anuales la encontramos en A.M.M.B.J., Libro de Fábrica 1675–1733, fol. 25r «Pague a Uguet las resta del año pasado ... pague a buena cuenta del alcance que hicieron el año pasado los señores fabriqueros» y fol. 47r «A buena cuenta de lo que ha trabajado el año 1681».
29. Este tipo de cuestiones se tratan, para el caso valenciano en el siglo XVI, en Salavert i Fabián y Grauller i Sanz *(*1990).
30. La primera vez que en las obras de San Juan de la Peña se produjo la contratación de trabajos a *destajo* fue en 1758 (A.H.P.H., H-15983/3, fol. 158, año 1758. «Por retejar todos los leñeros a *estajo* veinticinco libras doce sueldos»). La segunda que se contrató a trabajadores a *destajo* fue durante el invierno de 1793 cuando cayó una tremenda nevada que destruyó las cubiertas de las celdas de los monjes (A.H.P.H., H-15983/3, fol. 325, año 1793. «En dieciocho de septiembre de 1793, se dio a *estajo* a los Piqueros de Pintano y Urdues, el proseguir reedificar los tejados de las habitaciones del medio dia, por precio de veintiséis dineros por habitación, y finadas ocho habitaciones y dos tercios, Miguel Antonio Ibarbia las recibió, como consta en su certificación doscientas cuarenta libras diecinueve sueldos cuatro»).
31. Una prueba documental de que las obras realizadas las certificaba un perito la encontramos en A.H.P.H., H-15983/3, fol. 325, año 1793. «Miguel Antonio Ibarbia las recibió, como consta en su certificación».
32. Algunas referencias de hijos de trabajadores que comían en el monasterio la encontramos en estos ejemplos. A.M.M.B.J., Libro de Fábrica 1675–1733. fol. 116 «Mas Miguel Loriente y su hijo desde junio asta noviembre»; fol. 35 v «por la comida de los tres moços» y fol. 36 r «a Valentín por guisarles la comida».
33. Así lo recogió Fray Domingo de La Ripa *(*1675), título último, capítulo último, fol. 581. «la hospitalidad nunca ha padecido menguas en esta Real Casa. Las puertas ha tenido siempre abiertas para ... huéspedes; en el punto de la hospitalidad ha sido esta comunidad muy singular, y constante ... y por los muchos gastos, que en esto ha tenido, ha contraído el monasterio algunas deudas».
34. Los términos «firme, útil, perfecta y hermosa» refiriéndose a las obras del monasterio de San Juan de la Peña se citan en el informe elaborado por Joseph Antonio

Tornés que se conserva en el Archivo Histórico Nacional de Madrid (A.H.N.M.), Sección Clero, legajo 2247 documento 1168, fol. 9 r.

35. Un ejemplo del alquiler de cabalgadura como medio de transporte para subir material a las obras de San Juan de la Peña lo encontramos en A.M.M.B.J., Libro de Fábrica 1675–1733. fol. 54 v «Por cinco días que se alquiló un par de bueyes para subir las piedras».
36. Barlés Báguena, Martínez Galán y Sanchez (2000) «las dimensiones de este ladrillo no son aleatorias, sino que responden a las labores que pueden hacerse con él teniendo en cuenta la vara jaquesa como unidad de medida. En efecto, para una fábrica de ladrillo de las dimensiones citadas, jaharrado por las dos caras, que tenga como medida una vara de «grueso» y en el que las juntas interiores y espesor de los jaharrados sean de 1`5 cm aproximadamente, como es normal en albañilería, tendríamos el espesor real de la pared oscilaría entre 76'6 y 78 cm, medidas que dependen de la hilada que se considera, pues, necesariamente hay en esta labor o bien una o dos juntas interiores. Es decir, que prácticamente estas medidas son las existentes en la Catedral de Jaca, donde se reflejan dos medidas; una de 76'7 cm y otra de 77'6 cm. Esto nos lleva de la mano para decir que las dimensiones del ladrillo están pensadas para que las modulaciones tengan como referencias la vara jaquesa, o los pies o los palmos o las pulgadas que son submúltiplos de ella. Si damos por buena la vara fijada en la Catedral de Jaca, o sea aceptamos que sean 77'6 cm tendríamos que el palmo sería 19'4, que el pie, 1/3 de una vara, sería de 25'9 cm y que la pulgada, que es 1/12 de la vara, sería 2,16 cm».
37. Referencias al uso del ladrillo y las diferentes tipologías empleadas en las obras de San Juan de la Peña las encontramos en A.M.M.B.J., Libro de Fábrica del Monasterio de San Juan de la Peña 1675–1733, fol. 107 «en 78734 ladrillos comunes a 3 libras el millar», «por 94000 ladrillos comunes», «por 2000 ladrillos de rafe grandes a 6 libras», «por 4000 ladrillos de rafe más pequeños 20 libras», «en 7051 ladrillos cuadrados a 3 libras 8 sueldos el millar», «en 4000 ladrillos delgados a 2 libras 16 sueldos el millar» y «por 6000 ladrillos de enladrillar para la cassa baja«.
38. Constancia documental del uso del ladrillo en la ermita de San Vicente la encontramos en A.H.P.H., H-15983/3, fol. 226 «El señor limosnero Don Fray Miguel López de Casbas por la cantidad de 300 ladrillos para hacer el pórtico de la ermita de San Vicente 1 libra 4 sueldos».
39. Referencia al uso del ladrillo en el nevero de la comunidad lo encontramos en A.H.P.H., H-15983/3, fol. 274 «Por mil y cien ladrillos al señor procurador de la mensa para la nevera hacia Botaya 4 sueldos».
40. Referencias al uso de la teja y las diferentes tipologías empleadas en las obras de San Juan de la Peña las encontramos A.H.P.H., H-15983/3, fol. 62v «En 3731 texas grandes a cinco sueldos el millar[41] ... en 11443 texas comunes a tres libras doce sueldos el millar»; fol. 50r «por 2200 tejas copadas a setenta y dos sueldos el millar» y fol. 55r «por 1100 tejuelas a cincuenta y seis sueldos el millar».
41. Los principales maestros que trabajaron el ladrillo en San Juan de la Peña fueron Juan Uguet y sus compañeros de Zaragoza. Sin embargo fueron maestros canteros vascos y vizcaínos los que, junto con el piquero Pedro Jusepe, trabajaron la piedra. A.M.M.B.J., Libro de Fábrica 1675–1733, fol.7 v, fol. 35 r, fol. 35 v, fol. 42r y fol. 47v.
42. De hecho encontramos algunas referencias documentales que aluden al uso de la piedra como material para cubrir las cubiertas de algunas dependencias en el monasterio pinatense A.H.N.M., Sección Clero, legajo 2247 documento 1168, fol. 1v, «la cubierta de lossa de oficiales».
43. Constancia del uso de la piedra en el claustro la encontramos en A.M.M.B.J., Libro de Fábrica 1675–1733, fol. 25v «por trabajar y subir las piedras de la esquina del claustro». Referencia documental del uso de la piedra en la cerca la localizamos en A.M.M.B.J., Libro de Fábrica 1675–1733, fol. 254 «por 114 cargas de losa para la cerca del septentrión» y para el uso de piedras en las pilastras acudimos a A.M.M.B.J., Libro de Fábrica 1675–1733, fol. 47v «por el gasto que hicieron los bueyes y los moços cuando se subían las piedras para las pilastras».
44. En efecto, en San Juan de la Peña tenemos consignadas compras de diferentes cargas de pólvora A.M.M.B.J., Libro de Fábrica 1675–1733, fol. 77 r «Pólvora. primero por 47 libras tres onças de polvora», «una libra de polvora», «doce libras de polvora», «doce libras de polvora» y «veintidos libras de polvora».
45. Referencias que demuestran el uso de la madera en San Juan de la Peña las encontramos en A.M.M.B.J., Libro de Fábrica 1675–1733, fol. 8r «Por veinticuatro tablas grandes para andamios ... Carpintería. Mas a Roque Francés y a sus compañeros por lo que han trabajado de su oficio en las cubas, puertas, ventanas, tejados y todos lo demás remiendos» y fol. 121 «Por dieciséis docenas ocho tablones para bóvedas».
46. Constancia de la procedencia de la madera utilizada en la obras de San Juan de la Peña la encontramos en A.H.P.H., H-15983/3, fol. 214 «Por seis pies de pino para tablas y quairones a los de Santa Cruz ... por una compra de cuarenta y ocho pinos a cuatro sueldos el pie ... para que diesen la elección de los pinos que les pareciesen ... por cuatro jornales y un maestro para eligirlos y cortarlos».

47. Constancia del traslado de madera para emplearse en las obras de San Juan de la Peña la encontramos en A.H.P.H., H-15983/3, fol. 214 «Le pagué por distintos peones por corte de pinos y tirarlos al cargador (...) por entrar y apilar porción de madera en el depósito de la Fabrica».
48. En la documentación pinatense aparecen algunas referencias del uso del nogal como A.M.M.B.J., Libro de Fábrica 1675–1733, fol. 108 «Mas se compró de Santa Cruz nogal tablas aserradas de nueve palmos de largo y dos y medio de ancho».
49. En la documentación pinatense encontramos algunas referencias al uso de la madera como principal material para hacer la carretería que abastecía el transporte en la obra A.M.M.B.J., Libro de Fábrica 1675–1733, fol. 25 v «Por aserrar madera para el carro», fol. 57r «al carretero por aliñar los carro quatro días» y 67r «por dos guarda polvos de estera para el carro».
50. Referencias a este tipo de herramientas las encontramos en A.H.P.H., H-15983/3, fol. 306 y A.M.M.B.J., Libro de Fábrica 1675–1733, fol. 171.
51. Referencias a quintales de cal empleados en las obras pinatenses las encontramos en A.H.P.H., H-15983/3, fol. 213, fol. 227, fol. 233, fol. 277, fol. 278, fol. 281, fol. 283, fol. 290, fol. 309, fol. 319, fol. 324, fol. 325 y fol. 333 y A.M.M.B.J., Libro de Fábrica 1675–1733, fol. 97 r, fol. 103 y fol. 108.
52. En tratados de arquitectura de la época encontramos interesantes referencias a este respecto. Véase concretamente el capítulo XXIX de San Nicolás [1639] 1981 dedicado a *Trata de la cal y arena* y modo de mezclarla donde se recoge lo siguiente «Vitrubio, lib. 2, cap. 5 dize que la buena cal ha de ser de pedernal ... el dezir que sea de pedernal, es darnos a entender ha de ser de la piedra más dura, y sólida. Comúnmente la piedra mejor es una blanca y muy pesada, y fuerte, y así sale la cal para los edificios».
53. El proceso mediante el cual la cal se calcina en hornos hasta 800–900ºC se produce de la siguiente manera, como la caliza es $CaCO_3$ (carbonato de calcio), se transforma en $CaO + CO_2$ y sale en forma de gas a la atmósfera tal y como nos lo ha explicado la geóloga Marina Moya Cameo a quien agradecemos sinceramente su asesoramiento científico en estas cuestiones.
54. Al menos es lo que deducimos de la documentación consultadas A.M.M.B.J., Libro de Fábrica 1675–1733, fol. 97r «se compró seis ornos de cal«; fol. 103 «por diecisiete quintales de cal ... de el soto de Vinaqua» y fol. 108 «se compró cinco hornos de cal».
55. Así aparece recogido en uno de los *Libros de Fábrica* consultados A.M.M.B.J., Libro de Fábrica 1675–1733, fol. 35r «Cal. Juan de Ascasso y sus compañeros hicieron otro horno hubo trescientos quintales vale en lleno con portes veinte libras seis sueldos tres ... Sebastián de Godet tiene entregado un horno de cal ... Francisco de Pueyo y Simón Laín han hecho otro horno ... Jusepe Laín y Lorenzo de Pueyo otro horno».
56. Referencias al traslado de la cal a las obras de San Juan de la Peña las encontramos en A.H.P.H., H-15983/3, fol. 324 «por dos hornadas de cal que los vecinos de Botaia hicieron en Segaral a precio de dos sueldos por quintal puesta a sus expensas en el monasterio se les recibió dos mil ochenta y ocho quintales»; fol. 325 «por dos hornadas de cal que los vecinos de Ena hicieron en la pardina de Botayuela a precio de dos sueldos a sus expensas en el monasterio se les recibieron mil doscientos cuarenta y ocho quintales» y fol. 333 y »por cuatro caizes de cal de la Peña para blanquear».
57. A.H.P.H., H-15983/3, fol. 143.
58. A.H.P.H., H-15983/3, fol. 228 «un cribo o porgadero de hilo de alambre para porgar cal que se me invió de Zaragoza en navidades de 76 [*1776*]» y fol. 309 «dos purgaderos de hilo de hierro para cal y arena».
59. A.H.P.H., H-15983/3, fol. 333 «seis almudes a trece sueldos ... por cinco almudes a doce sueldos».
60. Referencia al yeso que traían de Arbués y de Alastruey la encontramos en A.H.P.H., H-15983/3, fol. 234.
61. En la documentación pinatense encontramos en término de aljez en algunas referencias como A.M.M.B.J., Libro de Fábrica 1675–1733, fol. 108.
62. El yeso se obtiene de $CaSO_4$ x $2H_2O$ y se cuece a 200–300ºC para eliminar el agua mediante la deshidratación con lo que resulta un carbonato de calcio semihidrato (con media molécula de H_2O). La calcinación es aplicar alta temperatura a la materia prima, desprendiéndose gases volátiles y lo buscándose la reacción física y química de los componentes.
63. Así se deduce de estas referencias A.M.M.B.J., Libro de Fábrica 1675–1733, fol. 121 «Pague de portear dicho algez« y «por poner en cubierto dicho algez».
64. Constancia de cargas de arena que llegaban a la pradera de San Indalecio las encontramos en A.H.P.H., H-15983/3, fol. 213 «por juntas de traer arena»; fol. 228 «por tres juntas de carrear arena con los mulos al procurador«; fol. 275 «por un gran montón de arena que me separaron los de Botaia»; «por subir la dicha arena de tosca seis pares de mulos» y fol. 324 «por cuatro juntas de mulos para surtir arena de Botaya»; «por diciseis juntas de mulos para subir arena a nueve sueldos por junta»; «a los de Botaya y arrieros de Jaca por la arena que an subido de San Juan a dinero y puja por quintal; y del campo del Consejo de Botaya a tres dineros».
65. Así se recoge en A.H.P.H., H-15983/3, fol. 298 «Dos cribos para porgar arena para la fabrica».

66. Referencias a la tierra negra utilizada en las obras de San Juan de la Peña la encontramos en A.H.P.H., H-15983/3, fol. 233 «por tierra negra»; fol. 272 «por siete arrobas de tierra negra y su conducción»; fol. 284 «mas a Ramón Larraz por tierra negra que se le debía« y fol. 318 «por una porción de tierra negra».
67. Referencia a la cola utilizada en las obras de San Juan de la Peña la encontramos en A.H.P.H., H-15983/3, fol. 227 «por siete quintales de cola para blanquear».
68. Referencia al vidrio utilizado en las obras de San Juan de la Peña la encontramos en A.H.P.H., H-15983/3, fol. 227 «por siete quintales de cola para blanquear».A.H.P.H., H-15983/3, fol. 234 «Por un vidrio al Señor Ferrer».
69. Referencias a la hojalata utilizada en las obras de San Juan de la Peña la encontramos en A.H.P.H., H-15983/3, fol. 234 «por seis tablas de oja al Señor Sacristán»; fol. 305 «del Señor Iñiguez por unas tablas de oja vendida» y fol. 306 «por tres docenas de hojas de lata».
70. Referencia al acero utilizado en las obras de San Juan de la Peña la encontramos en A.H.P.H., H-15983/3, fol. 318 «Por nueve quintales de azero».
71. Referencia al hierro utilizado en las obras de San Juan de la Peña la encontramos en A.H.P.H., H-15983/3, fol. 208 «Por siete arrobas de hierro».
72. Sobre los viajes realizados por los monjes fabriqueros a distintas ciudades para establecer contactos con distintas autoridad y poder emprender la construcción del monasterio véase A.M.M.B.J., Libro de Fábrica del Real Monasterio de San Juan de la Peña 1675–1733, fol. 2r, fol. 9 r, fol. 10 v, fol. 16 v y fol. 17 v.
73. El uso de carros como medio de transporte en las obras de San Juan de la Peña se documenta en A.M.M.B.J., Libro de Fábrica 1675–1733, fol. 57 r «al carretero por aliñar los carro quatro días» y fol. 67 r «por dos guarda polvos de estera para el carro» y en A.H.P.H., H-15983/3, fol. 9 r «portes de madera mas por subir al monte los maderos que estaban en el camino»; fol. 103 «tira de madera he pagado a la mensa por once juntas de bueyes en tirar madera»; fol. 226 «por veintiocho juntas del par de buies y carro para acarrear ladrillos para las obras a diez reales por día»; fol. 213 «por acarrear arena con dos mulos un día»; fol. 228 «a Juan de Luesia por el gasto que hicieron los bueyes y los moços cuando se subían las piedras para las pilastras»; fol. 272 «por tres juntas de carrear arena con los mulos al procurador» y fol. 284 «por juntas de traer arena».
74. Los animales que tiraban de los carros iban atados tal y como se corrobora en A.M.M.B.J., Libro de Fábrica 1675–1733, fol. 35 v «Por tres cadenas para las cabezadas».
75. Referencias a las personas que acompañaban y dirigían en el camino a los animales son constantes en la documentación A.H.P.H., H-15983/3, fol. 272 «Al hijo de Ibarbia por cinco dias y medio de acarrear arena con su par de mulos» y «a Bertolo por conducir arena con los jumentos tres días».
76. En la documentación pinatense hay constancia de la alimentación y del agua que se les proporcionaba a los animales para su descanso A.M.M.B.J., Libro de Fábrica 1675–1733, fol. 35v «se compró paja para los machos», fol. 60r «a Juan Uguet por veinticuatro jornales que trajo agua un rocin sucio ... por treinta cantaros de barro para traer el agua a la fábrica» y fol. 74r «por doce cantaros de tierra para traer agua».
77. Referencias al veterinario y a las medicinas que les recetaba a los animales las encontramos en A.M.M.B.J., Libro de Fábrica 1675–1733, fol. 57r «al apotecario por unas medicinas para los machos» y fol. 122 «por un rocín para traer agua dos días ... de medicinas se trugeron para los machos en diferentes veces pagué dos libras».
78. Así se demuestra en A.M.M.B.J., Libro de Fábrica 1675–1733, fol. 57 r «del alquiler de una cabalgadura».
79. En la documentación encontramos numerosas referencias en este sentido A.M.M.B.J., Libro de Fábrica 1675–1733, fol. 35v «tres cimbras»; fol. 120 «aserraron Chulibet y sus compañeros para cimbras y bóvedas»; fol. 125 «trabajo Laviña en las cimbras de las bóvedas y telas de la media naranja» y fol. 140 «Ramón y Laviña por tres jornales de hacer cimbras y otros remiendos».
80. El uso de sogas y cuerdas aparece repetidas veces en la documentación pinatense vinculadas a los andamios A.M.M.B.J., Libro de Fábrica 1675–1733, fol. 8r «por veinticuatro tablas grandes para andamios» y fol. 17 v «sogueras para los andamios», fol. 55 r «aserrar tablones para andamios y para la boveda» y fol. 215 «se gastó para los andamios del tabernáculo».
81. Así aparece recogida en la documentación consultada A.H.P.H., Sección Hacienda, Desamortización, H-15981/ 15, 2 de abril de 1755 «los andamios serán de quenta de dichos maestros, dando el monasterio la madera necesaria, clavos y cuerdas para las ataduras».
82. Por cuestiones de espacio, en este trabajo es imposible que tratemos aquí el tema de los gremios que trabajaron el monasterio de San Juan de la Peña por lo que preferimos reservar este tema para otra ocasión con el fin de estudiarlo en profundidad. En cualquier caso, para el lector interesado remitimos la bibliografía que recogemos a continuación: Bonnassie (1975); Molas Ribalta (1970); Redondo Veintemillas (1982) y Villas Tinoco (2004, 91–124)
83. En la documentación pinatense existen referencias a estos marcos A.H.P.H., H-15983/3, fol. 169 «por dos marcos de nogal para ladrillos y tejuelas» y fol. 170 «por componer ierros de marco de ladrillos».

84. Alusión al horno de ladrillos de las obras de San Juan de la Peña la encontramos en A.H.P.H., H-15983/3, fol. 111.
85. Alusión a la tejería de las obras de San Juan de la Peña la encontramos en A.H.P.H., H-15983/3, fol. 318. «Texería. Se abonó por sus jornales a los primeros texeros que vinieron, con quines no se ajustó 17 sueldos. Al carpintero por hacer tres carretones, puerta, para la texería 1 libra 15 sueldos. Por una cerraja para la puerta 8 sueldos 8. Por 19 jornales de arbañil por componer la texería, sacar el agua, picar las enroñas 3 libras 12 sueldos. Por 27 jornales de peones para lo mismo 2 libras 14 sueldos».
86. Esta referencia documental se localiza en A.H.P.H., H-15983/3, fol. 332.
87. Al menos es lo que deducimos de la documentación consultada A.M.M.B.J., Libro de Fábrica 1675–1733, fol. 4r «mas unos fuelles para la herrería» y fol. 249 «de los fuelles viejos de la herrería sin badanas ni arguazas vendidas al lugar de Botaya».

Lista de referencias

Alberti, León Baptista [1582] 1991. *De re aedificatoria*. Madrid: Akal.

Almagro, Antonio. 1986. «El yeso, material mudéjar», *III Simposio Internacional de Mudejarismo*. Teruel: Diputación Provincial de Teruel, Instituto de Estudios Turolenses: 453–7.

Arias y Scala, Federico. 1893 y 1895. *Carpintería antigua y moderna*. Barcelona: F. Nacente. 2 vols,

AA.VV. 1996. *Betancourt. Los inicios de la ingeniería moderna en Europa*, Madrid: CEDEZ, Colegios de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos, CEHOPU y Ministerio de Obras Públicas y Urbanismo.

Arcienaga García, Luis. 1995. «Representación de la Arquitectura en Construcción en torno al siglo XVI». Madrid: *Actas del I Congreso de Historia de la Construcción*, CEHOPU, CEDEX, Instituto Juan de Herrera: 49–56.

Arcienaga García, Luis. 2001. *El monasterio de San Miguel de los Reyes*. Valencia: Biblioteca Valenciana.

Barlés Báguena, Elena; Martínez Galán Antonio y Sanchez, Elisa. 2000. «El Monasterio Alto de San Juan de la Peña», en *San Juan de la Peña. Suma de Estudios*. Zaragoza: Mira Editores, 117–173.

Bonnassie, P. 1975. *La organización del trabajo en Barcelona a fines del siglo XV*. Barcelona: C.S.I.C.

Borrás Gualis, Gonzalo M. 1986. «Los materiales, las técnicas artísticas y el sistema de trabajo, como criterios para la definición del arte mudéjar», en *III Simposio Internacional de Mudejarismo*, Teruel: Diputación Provincial de Teruel, Instituto de Estudios Turolenses, 317–25.

Borrás Gualis, Gonzalo M. 1987. «A propósito de 'arquitectura de ladrillo' y arquitectura mudéjar», en *Artigrama*. Zaragoza: Revista del Departamento de Historia del Arte de la Universidad de Zaragoza, nº 4, 25–34.

Borrero Fernández, Mercedes. 2002. «Los medios humanos y la sociología de la construcción medieval», en *La técnica de la arquitectura medieval*, Sevilla: Universidad de Sevilla, Secretariado de Publicaciones, 97–112.

Collantes de Terán Sánchez, A. 1998. «La vida cotidiana en el ámbito de las relaciones laborales artesanales», en *La vida cotidiana en la España Medieval*, Madrid: Actas del VI Curso de Cultura Medieval.

Contreras y López de Ayala, J. de. (Marqués de Lozoya). 1944. *Los gremios españoles*, Madrid: Ministerio de Trabajo.

Falcón, María Isabel; Ledesma, Carmen; Orcastegui, Carmen y Sarasa, Esteban. 1985. «La construction a Saragosse au bas Moyen-Age: conditions de travail, materiaux, prix et salaires», en *La construction dans la Péninsule Ibérique (XI-XVI), approche économique et sociale,* Nice: Cahiers de la Mediterranèe, 31: 73–93.

Falcones, Ildefonso. 2006. *Catedral del Mar*. Barcelona: Grijalbo.

Follet, Ken. 2000. *Los Pilares de la Tierra*. Barcelona: Plaza & James.

Fullana, Miguel. 1984. *Diccionari de l'art i dels oficis de la construció*. Mallorca: Editotial Moll.

Gárate Rojas, Ignacio. 1993. *Artes de la cal*. Madrid: Ministerio de Cultura, Dirección General de Bellas Artes y Archivos, Instituto de Conservación y Restauración de Bienes Culturales.

García López, Marcelino. 1879. *Manual del carpintero y ebanista o carpintería de armar, de taller y de muebles*. Madrid: Librería de Cuesta.

García Tapia, N. 1990. *Ingeniería y Arquitectura en el Renacimiento Español*. Valladolid: Universidad de Valladolid.

Graciani García, Amparo. 2002. «Los equipos de obra y los medios auxiliares en la Edad Media», en *La técnica de la arquitectura medieval*. Sevilla: Universidad de Sevilla, Secretariado de Publicaciones: 175–206.

Heers, L., 1968. *El trabajo en la Edad Media*. París.

Jiménez Salas, M. 1958. *Historia de la asistencia social en España en la Edad Moderna*. Madrid: C.S.I.C.

Juan García, Natalia. 2005. «Los artífices del monasterio alto de San Juan de la Peña (Huesca) durante el siglo XVII y XVIII», en *IV Congreso Nacional de Historia de la Construcción*, Cádiz: Instituto Juan de Herrera: 643–54.

Juan García, Natalia. 2007a. «El monasterio alto de San Juan de la Peña. Un nuevo edificio para un antiguo monasterio», en *San Juan de la Peña*, Zaragoza, Gobierno de Aragón: 139–58.

Juan García, Natalia. 2007b. *San Juan de la Peña y sus monjes. La vida de un monasterio altoaragonés en los siglos XVII y XVIII.* Zaragoza: Delegación del Gobierno de Aragón, Caja de Ahorros de la Inmaculada, Litocián.

La Ripa, Fray Domingo de. 1675. *Defensa Histórica por la Antigüedad del Reyno de Sobrarbe.* Zaragoza: Herederos de Pedro Lanaja y Lamarca, Impresores del Reyno de Aragon y de la Universidad.

Lavado Paradinas, Pedro J. 1986. «Materiales, técnicas artísticas y sistemas de trabajo: el yeso», en *III Simposio Internacional de Mudejarismo.* Teruel: Diputación Provincial de Teruel, Instituto de Estudios Turolenses, 435–47.

León Tello, Francisco José y Sanz Sanz, Mª Virginia. 1994. *Estética y teoría de la arquitectura en los tratados españoles del siglo XVIII.* Madrid: Consejo Superior de Investigaciones Científicas.

López Piñero, José María. 1979. *Ciencia y Técnica en la Sociedad Española de los siglos XVI y XVII.* Barcelona: Labor.

López Piñero, José María. 2002. *Historia de la Ciencia y de la Técnica en la Corona de Castilla (III): Siglos XVI y XVII.* Valladolid: Junta de Castilla y León.

Martín Gómez, Pedro. 1986. «La evolución y los sistemas en la obra de El Escorial», en *Fábricas y orden constructivo: la construcción de El Escorial,* Madrid: IV Centenario del Monasterio de San Lorenzo de El Escorial, 87–88.

Miravete. Antonio. 1994. «Historia de los aparatos de elevación y transporte», en *Aparatos de elevación y transporte.* Zaragoza: Ed. del autor.

Molas Ribalta, Pere. 1970. *Los gremios barceloneses del siglo XVIII. La estructura corporativa ante el comienzo de la Revolución Industrial.* Madrid: C.E.C. de Ahorros.

Núñez. C. E. 1998. *Gremios, economía y sociedad.* Sevilla: Fundación Caja Madrid-Universidad.

Vitrubio Pollión. Marco. [1582] 1978. *De architectura.* Valencia: Albatros.

Redondo Veintemillas, Guillermo. 1982. *Las corporaciones de artesanos de Zaragoza en el siglo XVII.* Zaragoza: Institución Fernando el Católico.

Ribot García L. y Rosa L. de la, 2000. *Industria y Época Moderna.* Madrid: Actas.

Rovira y Rabassa, Antonio. 1900. *La madera y su estereotomía.* Barcelona: Librería de Álvaro Verdaguer.

Ruiz de la Rosa, José Antonio. 1998. «La representación gráfica arquitectónica en la Antigüedad», en *La técnica de la arquitectura en la Antigüedad.* Sevilla: Universidad de Sevilla: 107–15.

Salavert i Fabián, V.L. y Grauller i Sanz, V. 1990. *Professió, ciencia i societat a la Valencia del segle XVI.* Barcelona: Curial.

San Nicolas, Fray Lorenzo de. 1639. *Arte y Uso de Architectura. Primera Parte,* Madrid, facs. (Valencia, Colección Juan de Herrera, Albatros, 1981).

Sancho Seral, I. 1925. «El gremio zaragozano. Datos para la historia de la organización corporativa del trabajo en España», en *Universidad,* Zaragoza, 3: 613–48 y 4: 799–825.

San Vicente, Ángel. 1988. *Instrumentos para una historia y económica del trabajo en Zaragoza en los siglos XV a XVIII.* Zaragoza: Real Sociedad Económica Aragonesa de Amigos del País.

Sesma Muñoz, J.A. 1993. «Cofradías, gremios y solidaridades en la Europa Medieval», en *Cofradías, gremios y solidaridades en la Europa Medieval.* Pamplona: Gobierno de Navarra: 17–30.

Silva Suarez, Manuel. 2004: «Sobre Técnica e Ingeniería: en torno a un *excursus* lexiográfico», en *Técnica e ingeniería en España. I El Renacimiento,* Zaragoza: Real Academia de Ingeniería, Institución Fernando el Católico, Prensas Universitarias de Zaragoza: 23–62.

Soulard, Robert. 1965. *Historia de la maquinaria.* Madrid: Continente.

Strandh, Sigvard. 1982. *Máquinas. Una historia ilustrada.* Madrid: Herman Blume.

Uña Sarthou, J. 1900. *Las asociaciones obreras en España. Notas para su estudio.* Madrid: Establecimiento Tipográfico G. Juste.

Vaca Lorenzo, A. 1996. *El trabajo en la Historia.* Salamanca: Ediciones Universidad.

Verin, H. 1993. *La gloire des Ingenieurs, l'intelligence technique du XVI au XVIII siècle.* París: Aldin Michel.

Klinchowstroem, Carl Von. 1965. *Historia de la técnica.* Barcelona: Labor.

Villanueva, Juan de. [1827] 1984. *Arte de albañilería.* Madrid: Ed. Nacional.

Villas Tinoco, Siro. 2004. «Los gremios: estructura y dinámica de un *modelo* gremial», en *Técnica e ingeniería en España. I El Renacimiento.* Zaragoza: Real Academia de Ingeniería, Institución Fernando el Católico, Prensas Universitarias de Zaragoza: 91–124.

White, Lynn. 1973. *Tecnología medieval y cambio social.* Barcelona: Ed. Buenos Aires.

La *Scientia vero de ingeniis*. El concepto de homogeneidad del material *versus* resistencia en los pilares de una catedral gótica

Josep Lluis i Ginovart

El estudio documental y de traza geométrica de la catedral de Tortosa realizado en la última década,[1] permite pormenorizar detalles que ayudan a comprender algunas cuestiones de las condiciones de ejecución de la construcción de la fábrica. Por tanto, es posible plantear, desde una óptica evidentemente pregalileana, una aproximación a las hipótesis de equilibrio de las diferentes fases que regulaban la practica constructiva de los maestros góticos.

La comunicación pretende acercar a los principios del concepto gótico, de una *práctica* profesional que es *activa* de los maestros de la catedral, versus *teorica* que es *speculativa*, de los promotores de la construcción, unos nuevos términos, que fueron acuñados en la definición de *scientia doctrinali*, matemáticas, del Catálogo de las Ciencias de al-Fârâbî (c.870–950), diferentes a los del *quadrivium* del *Admonitio Generalis* de Carlo Magno (747–814). La introducción de nuevas disciplinas como la *scientia de aspectibus*, óptica; *de ponderibus,* mecánica; y la *de ingeniis*, ingeniería, completaban las de la aritmética, geometría, astronomía y música. La nuevas ciencias fueron difundidas posteriormente por Domingo de Gundisalvo (fl. 1150), en su *De Scientiis* y trasmitidas a la Europa de las catedrales por Vicent de Beauvais (c. 1194–1264), en su *Speculum Doctrinale.*[2]

La *Scientia vero de ingeniis*

La definición de la ingeniería aparecerá como una aplicación directa a la del constructor medieval, difundida por Vicent de Beauvais, *quae principia sunt artium civilium practicarum* (XVIII, 55). En términos de al-Fārābī; *los principios de las artes civiles prácticas, que se emplean respecto de los cuerpos, son las que se refieren a las figuras, los sitios, el orden y la medida, como las artes de los albañiles y carpinteros.*

Es el modo de ordenar las demás ciencias matemáticas, especialmente relacionadas con la mecánica, como multiplicación de las acciones: la aritmética, como objetivo de los números, y la geometría, en los términos de medir.

Los fundamentos teóricos estaban basados en los *Elementa* de Euclides (326–265 a.C.) y su pseudo *Liber de Canonio*, las *Cuestiones Mecánicas* de Aristóteles (384–322 a.C.), añadiendo su *Physics*, y las balanzas de Arquímedes su *Problema Bovinum.*[3] La estática medieval era recogida principalmente por Jordanus Nemorarius (c. 1225–1260) *Elementa super demonstrationem ponderum* o *De ponderibus*, con la evolución de la física del siglo XIV con los calculadores del Merton College de Oxford, y la innovación del *impetus* de escuela de París.

Los autores clásicos son reconocidos, aunque a lo mejor no conocidos, entre los constructores góticos. En el caso de Euclides en el inicio de la mayoría de los estatutos gremiales, Hüttenordenung (1379); *Hic icipit constititutiones artis Geoemtricae secundum Euclyde*. Aristóteles es mencionado en el debate de los peritos de la catedral de Milán de 1400, en relación a la descarga de los arcos.

La mecánica medieval incide en los tratados del *Liber Tertius de ingeneis ac edifitiis non usitatis*, (c. 1427) de Mariano di Jacopo (1381–1458), il Taccola, quién reconocerá a Herón de Alejandria (c. 10–c. 70), en los códices de Francesco di Giorgio Martini (1439–1502). *Trattati di archittectura ingegneria e arte militare, Praticha di giometria* (c. 1482) o en el tratado de Jacopo Barrozi de Vignola (1507–1573), en su *Regola delli cinque ordine di architettura* (1562), quién recogerá parte de estas cuestiones mecánicas.[4]

En el caso de la catedral de Tortosa, podemos acercarnos al conocimiento científico del promotor, a través del catálogo del archivo capitular,[5] con las fuentes aristotélicas de la *Physics* en los códices nº 24 y 142 y sus comentaristas escolásticos, Aegidius Romanus (1247–1316), con las *Quaestiones super librum phisicorum de Aristoteles*, del nº 200, y Gualterius de Burley (1277–1345), con *Expositio in libros octo Physicorum Aristotelis*, del ACTo nº 226.

La nueva física, del *impetus*, de la escuela de Paris aparecerá en Tortosa en el inicio de la construcción gótica con: Juan de Bruidián (ca. 1300-ca. 1358), *Quaestiones magistri Ioanis Buridani*, del ACTo nº 108; Alberto de Sajonia (ca. 1316–1390), con *Quaestiones Alberti de Saxonia et Quaest*, del nº 108; Marsílio de Inghen (ca. 1330–1396), en el 114 con el *Incipiunt quaestiones supposicionum magistri Mercelli de ynghen;* Nicolás de Oresme (1323–1382), el *Magistri Nicholai Oresmi, De communicatione idiomatum* y Enrique de Hessen (ca. 1350–1427) en el *Tractatus qui intitulator «Dici di ommi» a Mgtro. Henrico de Hasia*, ambós del ACTo nº 143.

Disponen de los principales textos de referencia de la geometría medieval, con el comentario del *Timaeus translatus commentarioque instructus* de Calcidio (f. 350) del nº 80; Macrobio (f. 400), con el *Comentarii In Somnium Scipionis* ACTo nº 236; Marciano Capella (f. 430) con una parte de la geometría del *De Nvptiis Philologiœ et Mercvrii*, del códice 80; la *Geometria incerti auctoris* (c. 1000) de Gerberto de Aurillac (c. 940–1003), en el ACTo nº 80; la enciclopedia medieval de Guillermo de Conques (1080–1145) del *Dragmation Philosophiae,* en copia completa al nº 144 y una parte en el nº 80.

Es indudable que los canónigos agustinianos de la catedral de Tortosa, conocían o bien tenían al abasto, las principales obras de base *teorica* de la ciencia medieval relacionada con la *De scientia doctrinali*.

La geometría de un ábside con doble deambulatorio

La cabecera de la catedral de Tortosa, de planta heptagonal, fue cubierta entre 1383 y 1440. Dispone de un ábside con doble deambulatorio, que abrazaba la anterior catedral románica. La primera fase fue la construcción del cinturón de las capillas radiales, construidas de forma correlativa entre 1383–1424, de sección muy baja de proporción 9/5. La segunda fase, el deambulatorio, provocó un aumento de sección a una métrica sesqui tercia, de proporción de 9/6 y, a diferencia de la anterior, las bóvedas fueron construidas simétricamente (1432–1434), cerrando desde la boca de éste hacia el interior del presbiterio. Finalmente la cubrición del presbiterio (1439–1440), con la disposición de la gran clave de 2,323 m de diámetro y con un peso aproximado de 8.746 kg (figura 1).

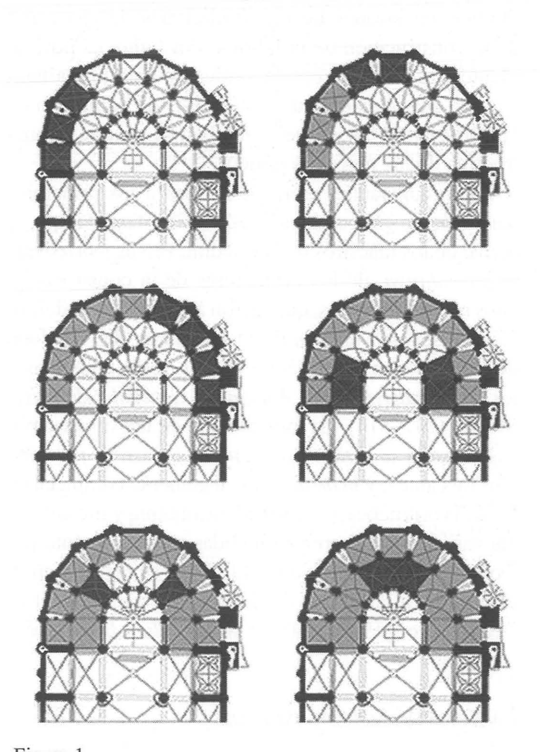


Figura 1
Evolución constructiva del ábside de la catedral Tortosa. V. Almuni, J. Lluis

La tipología de catedral de doble deambulatorio sobre las capillas radiales, es frecuente en Francia, pero no es habitual en la Península Ibérica, tan solo Ávila, Toledo, Cuenca y Tortosa.

El doble deambulatorio supone la liberación estructural del muro de separación entre las capillas laterales del ábside y, por tanto, provoca la concentración de la descarga puntual sobre el pilar. Este problema es planteado años más tarde, en la disputa de Milán de 1392.[6]

Interrogados todos los péritos sobre la conexión de las capillas radiales, contestan afirmativamente, a excepción de Simón de Orsenigo. Los maestros concluyen, además, que la sección ha de ser *ad triangulum*, en métrica milanesa (8/7).

Constructivamente la cuestión había sido ensayada tímidamente a mediados del trescientos, en una sección similar, en Santa Maria de la Aurora de Manresa. Finalmente el muro inter-capillas será perforado totalmente antes 1377, en la catedral de Tortosa.

La eliminación del muro radial comportará un cambio estructural en la mecánica global de la fábrica, pero también repercutirá en las fases intermedias de la construcción, con el sustento de las bóvedas de las capillas radiales, antes de poder contrarrestarlas con la construcción del deambulatorio.

La solución geométrica de las capillas en Tortosa, pasa por una disposición sobre bóveda de crucería de planta cuadrada y cabecera de traza heptagonal con nueve capillas. Todo ello comportará una sección constructiva mucho más baja de las demás construcciones al uso, hasta una sección 9/5, cercana a los modelos meridionales de Sagunto y de la catedral de Valencia.

El elemento esencial para el levantamiento y construcción de este modelo estructural es el pilar. Este elemento arquitectónico ha de recoger los empujes iniciales de las capillas radiales y los del futuro segundo nivel de las crucerías trapezoidales y genera en su forma la geometría del ábside. El replanteo de muchos ábsides góticos de traza circular, se realizaba sin conocer el centro geométrico de la circunferencia, puesto que dicho punto, estaba situado en el presbiterio de la catedral al que se substituía. De esta manera la correcta disposición de los pilares, y la métrica entre ellos, debía asegurar el ajuste del cinturón de las capillas radiales, sobre el primitivo presbiterio.

El pilar de un doble deambulatorio recoge las arquerías del las capillas radiales, situadas en la nave más baja, pero ha de prevenir el futuro encaje de la nave mas alta. Hay que tener en cuenta que los ocho pilares de la cabecera no son geométricamente iguales. La labra de los seis dispuestos sobre el cuerpo circular es simétrica sobre el eje del arco toral. Pero no lo son los dos que se encuentran sobre el tramo recto de los ábsides, puesto que el toral no esta dispuesto en la bisectriz del ángulo de incidencia. En el segundo nivel, se produce en el encuentro de las bóvedas regulares del primer tramo recto, con las trapezoidales de carga asimétrica de la parte de la circunferencia.

El diseño del pilar de Tortosa es semejante a los salmeres de la tradición francesa. La tipología permite la descarga de las molduras de los arcos torales, formeros y cruceros de las bóvedas concurrentes, tanto en su intrados, hacia el deambulatorio, como las del extrados hacia las capillas. La construcción con elementos diferenciados que se encajan en enjarje del pilar en la catedral de Amiens, esta ilustrada por Viollet-le-Duc (1814–1879), en su *Dictionnaire raisonné de l'architecture française du XIe au XVIe siècle (1854–1868)*. La hipótesis de labra indica la coexistencia de la estereotomía de 16 elementos de talla diferentes, incluyendo además de una parte importante de relleno de mortero.[7] Este sistema constructivo permite un encaje sobre la propia montea de la fábrica, y por tanto es susceptible de corrección en el replanteo de la fábrica, aunque sea ya a una altura importante. Apuntemos la importancia de la descarga de los pináculos en secciones *ad quadratum*, muy altas, para el equilibrio de este pilar, que carece además de continuidad de material y por tanto de homogeneidad, con la coexistencia de los dos materiales.

En el inicio del ábside del deambulatorio de la catedral de Tortosa, las basas de los pilares, son en ocasiones, de una sola pieza, mientras que el fuste, a modo de salmer clásico dispone de dos tallas, todo ello a manera de gran prefabricado (figura 2).

ELS LLIBRES D'OBRA, FUENTES DIRECTAS DE LA TALLA DE PIEDRA

En el caso de la catedral de Tortosa existe una amplia documentación en los libros de fábrica sobre el corte y dimensión de los elementos petreos. Los *llibres d'obra* matizan la talla de diferentes tipos de elementos de cantería: *pedra de fil*, de *pedra de mo-*

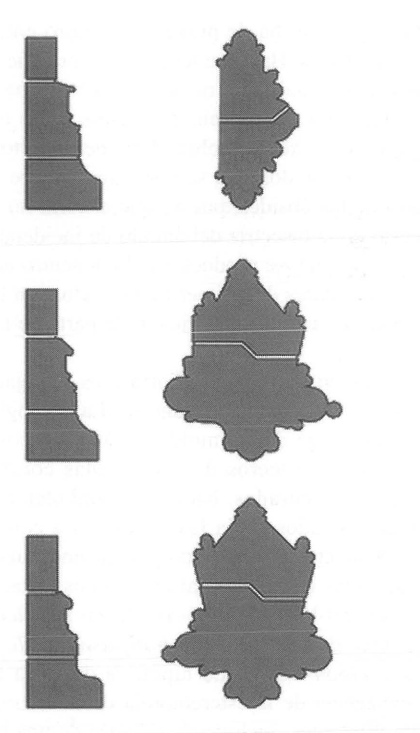


Figura 2
Detalle de los pilares del ábside de la catedral Tortosa. J. Lluis

llo, distinguiendo entre el corte ordinario y las que necesitan plantilla.

En algunos caso el *mestre* va a la cantera, donde se le enseña la piedra y él mismo talla les *pedres de mollo*. Todo parece indicar que las precauciones y cuidado en la elección y corte de este tipo de material, ha de venir justificado en elementos transcendentales para la fábrica.

El primer documento (ACTo.ll.o. 1345–1347, fol. 5v-45r), en el inicio de la obra gótica, el 22 de julio de 1346, describe el encargo de la talla de 2000 piedras, indicando varios tipos de *galgas*, altura, entre un palmo y tres dedos (27,11 cm) y un palmo tres cuartos de este (38,71 cm), después una única medida de *siti*, palmo y medio, ancho de (34,85 cm), y añade, que todas ellas han tener entre dos palmos y medio y tres (entre 58,08 y 69,69 cm).

El peso oscila entre 101 y 172 kg. Un nuevo documento (ACTo, ll.o. 1388–1389, fol. 19r-21v), nos haba que la labra tenga como mínimo 2 palmos y medio de largo por dos de profundidad. El corte de la piedra da una proporcionalidad en la geometría de las piedras, entre (1:1:2) y (1:1,25:2–2,5) dato que nos acercará a la consistencia de la cantería (figura 4).

Las fuentes hacen hincapié en la importancia de la dureza de la piedra para la función mecánica de la fábrica. En el caso del debate de Milán de 25 de enero de 1400, los maestros italianos respondiendo a las objeciones de Jean Mignot, aseveran:

> Los contrafuertes de dicha iglesia son lo suficientemente fuertes y capaces de sostener su peso, pero por muchas más razones, ya que un brazo de nuestro mármol y nuestro sarrizio, cualquiera que sea su anchura, es tan resistente como dos brazos de las piedras francesas.

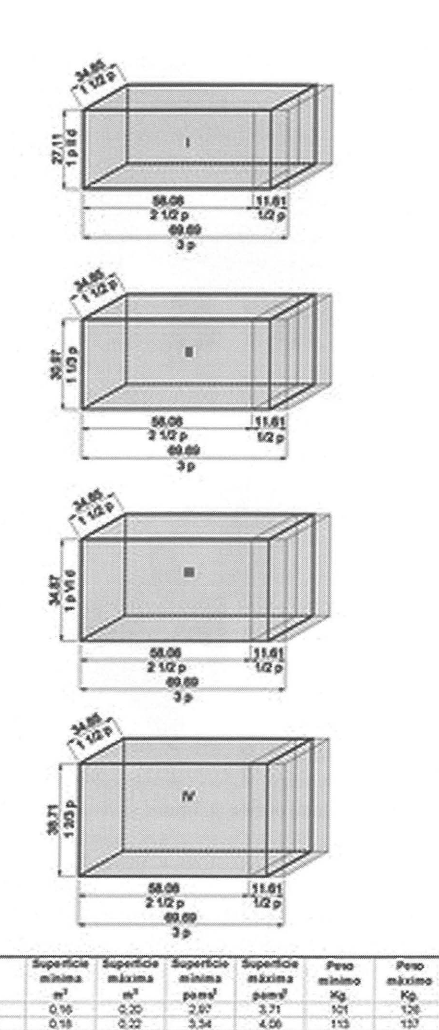
Todo parece indicar que a mayor densidad, mayor dureza y mayor resistencia, como también lo corrobora el *Deliberatio Capituli Gerundensis* de 1412.[8] Arnaldo de Valleras, *lapiscida et magister operis sedis Minorisae super dictis articulis*, afirma:

> Es verdad —dice— que la piedra de Manresa es más ligera y amigable para el mortero que la de Gerona y que, si hubiese de construir esta iglesia, haría la bóveda de piedra que fuese más ligera y se pegase mejor el mortero, pero que las crucerías, lo principal, los respaldos y la demás obra, se podrían hacer de piedra de Gerona.

La bóveda puede construirse con un material de menor densidad, mientras que los elementos verticales se han de ejecutar con una piedra de mayor densidad, asignando así la propiedad de dureza de la pie-



Figura 3
Pilares ábside, *pedres de mollo*. Joan J. Cid



	Superficie mínima m²	Superficie máxima m²	Superficie mínima pams²	Superficie máxima pams²	Peso mínimo Kg	Peso máximo Kg
I	0.16	0.20	2.97	3.71	101	126
II	0.18	0.22	3.34	4.06	113	137
III	0.20	0.25	3.71	4.65	126	154
IV	0.23	0.27	4.26	5.00	143	172
Equivalencia 1 m² = 18.53 pams² de Tortosa						

Figura 4
Proporcionalidad talla de sillares. J. Lluis

dra a aquellos elementos más resistentes. La utilización de dos tipos de piedra es frecuente en esta época, el propio Guillem de Sagrera en Castel Novo, utiliza una piedra local, y otra para los elementos más resistentes, la piedra de Santanyí que es trasladada desde Mallorca.[9]

El mortero es para Valleras un elemento importante, ya que un material poroso se agarra mejor para dar continuidad estructural en un elemento horizontal; también lo será en elementos a compresión, asegurando la continuidad en la planitud de los elementos de contacto entre las piezas.

En función de la dureza, se asignará sección al elemento, en el tratado *Unterweisungen* (1561) de Lorenz Lechler (c. 1465-c. 1538): «hay que saber si la piedra es dura o blanda ... si la piedra es buena, quita tres pulgadas al espesor del muro, si fuese mala aumenta tres pulgadas».[10]

La constatación de fuentes que han permanecido vigentes en la práctica profesional hasta principios del siglo XX, caso de la *Estereotomía de la Piedra* (1897) de Enrique Rovira y Rabasa (1845–1917), quién recoge: evitar los ángulos agudos en el corte y juntas quebradas; que la disposición de los lechos y contarlechos de la fábrica coincidan con los de la cantera; que la juntas sean geométricamente planas; que a mayor contacto de elementos, mayor resistencia; el enlazar bien el aparejo; que la líneas de juntas sean coincidentes con la de su curvatura vista, y finalmente una adecuada proporción entre el dimensionado de la cantería.[11] Afirmación que recoge el texto de Jean-Baptiste Rondellet (1743–1829), de su *Traite thèorique et practique de l'Art de Bâtir* (1804), clasificando la piedras como; blandas en su corte, alto, ancho, largo (1;1,5;2), dureza media (1;1,5–2; 2–3), y las duras (1; 2–3; 4–5).[12]

Dentro de la tradición del corte de la piedra de Tortosa, y en los estamentos de su proporcionalidad, estaríamos en un estadio de una piedra blanda.

Talla de piedra de los pilares del ábside de la catedral de Tortosa

El primer pilar del ábside de la catedral de Tortosa se talla hacia 1377, por lo que la disposición general del proyecto de doble deambulatorio debía estar definido: «a-n Curça qui-y fo. II. jorns per mollos al caragol e del pilar de la capella de Sent. P.» (ACTo. Ll.o. núm. 3, f. 66v).

La sección vertical de la basa de la pilastra de la Capilla de Sant Pedro, recorre el muro de cerramiento, hasta la tercera capilla radial, a la que se asigna el Maestro A. La decisión por tanto de eliminar el muro de separación de las capillas absidiales, a diferencia del resto de las cabeceras de la Corona ya estaba tomada. La basa del pilar de la Capilla de San Pedro es de una pieza, y su molduraje es diferente a la del res-

to del ábside, la atribuimos al Maestro B; mientras que el resto de las capillas del ábside disponen de una moldura uniforme, del Maestro C.

En el inicio de la fase constructiva del ábside la base de los pilares simétricos, necesitan un corte mínimo de piedra 245 × 214 cm, ya que la sección en entrada de la cimentación es de 3,69 m^2, mientras que los demás son de 254 × 204 cm y sección de 3,72 m^2. Tiene una talla en dos hiladas, y su despiece es de una sola labra o en dos piezas, una de ellas de dimensiones considerables, mientras que la otra es relativamente pequeña. La primera pieza, de la capilla de San Pedro tiene una galga de 33 cm, y su peso es del orden de 2.191 kg.

La envergadura neta de los pilares es de 192 cm de profundidad, por 157 cm de ancho, y su sección estructural es del orden de 1,68 m^2. Los de talla simétrica son 199 × 149 cm de sección 1,74 cm. En el inicio de la Capilla de San Pedro, las piezas del fuste del pilar están ejecutadas tan solo con dos juntas, la galga del sillar se sitúa entre 31 cm y 36,5 cm. La pieza del cuerpo delantero sobre los tres arcos del deambulatorio, tiene un peso entre los 681 y 802 kg y, otra pieza, relativamente más pequeña, donde concurren las molduras de los arcos perpiaños de las capillas y cuyo peso puede oscilar entre los 256 y 302 kg. La pieza mayor, situada al extradós de la capilla tiene, en este momento de la construcción de la catedral, la función de estribo del cuerpo de las capillas radiales (figura 5).

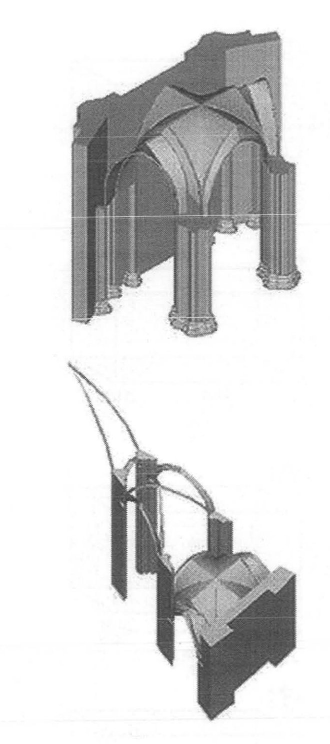


Figura 5
Sistema estructural ábside. J. Lluis

Posteriormente en el momento de la construcción del cuerpo superior, las piezas más pequeñas realizarán esta función. La polaridad estructural invertida del pilar como estribo no tendría lugar si se construía el tradicional muro separador de las capillas radiales.

Las juntas horizontales, están perfectamente aplomadas mediante pequeñas cuñas de madera, aun visibles, rellenando superiormente el aparejo con una lechada de cal, para asegurar la plenitud y permitir la máxima superficie de contacto, a fin de garantizar un cierto monolitísmo.

Un nuevo documento ACTo, ll.o. 1382–1383, fol. 20r-39v), habla de la visita de cuatro días del *mestre Johan*, a la cantera de Flix, donde, *dos piquers que mostraren la pedra*, planteando la hipótesis, de un control de calidad de los grandes bloques que han de la tallar, para los pilares del deambulatorio.

A partir del tercer pilar se va a alterar la labra, en algunos casos van a aparecer hasta tres y cuatro tallas por cada hilada. La nueva disposición, en piezas más pequeñas, afecta esencialmente al cuerpo interior, la de los arcos perpiaños de descarga del ábside. El peso de los bloques utilizados en la construcción se aligera considerablemente, facilitando el transporte y colocación, pero aumentará el número de piezas, y de ahí la necesidad de ordenarlas, apareciendo marcas de sanguina con numeración romana (figura 6).

Los números están situados junto a las juntas, disponen de dos marcas. En la capilla de Santa Lucía, el tercero en cronología, se observan en las hiladas de las piezas interiores, H6 el I, H10 el V, H11 el VI, H12 el VI, repetido, H13 el VII, H15 el X, H16 el XI y H18 el I, en las exteriores H-7 el II. En el pilar de la capilla de Santa Lucía sobre la Transfiguración se observan marcas en las cuatros caras de los tramos retos del pilar, en las hiladas de las piezas interiores; en la cara meridional, H10 el I, H11 el II, H12 el III, H13 el IIII y H15 el VI, en la cara septentrional, H12 el III, H13 el IIII, H14 el V, H15 el VI y H16 el VII. En

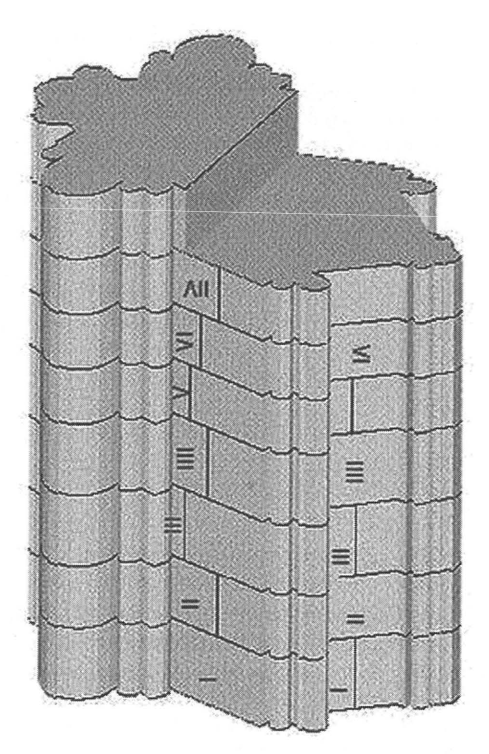


Figura 6
Numeración romana de los pilares. J. Lluis

las exteriores, cara meridional en la H11 el II, H12 el III, H13 el IIII, H14 el V, H15 el VI, en la H16 el VI, H17 y en la H19 el X. En la septentrional, H15 el VI, H16 el VII, H17 el III, H18 el X y H19 el XI.

En el inicio del modelo, se da gran importancia a que las piezas de los pilares tengan gran dimensión, mientras que el despiece de la dovelas en la cubrición de la capilla de San Pedro, son mucho más pequeñas que las del Santo Sepulcro. El proceso de talla irá cambiando a medida que avanza la construcción del ábside, invirtiendo los términos del tamaño de la labra de la piedra. Sin duda, la utilización de grandes elementos pétreos, comportará una especialización de los medios auxiliares, andamiajes y grúas.

Otro factor a analizar sería la proporcionalidad de la geometría del pilar respecto a los 150 palmos de ancho de la cabecera, de la misma suerte que el ancho de los muros, respecto a luz del presbiterio determinados en los tratados alemanes.[13] De la misma manera que hay un ajuste en función de la dureza de la piedra, ha de existir una corrección entre el modelo de despliegue de la planta. Por tanto se ha de introducir un nuevo factor, que pudiera traducir los diferentes modelos: ad quadratum (1/1), ad triangulum, traducidos en (7/6) por Gerberto, u (8/7) Stornaloco en Milán, los modelos sesquitercios (4/3), los sesquilateros (3/2), modelos más bajos (9/5). Es indudable que a sección más alta, mayor descentramiento de carga. Constructivamente esta circunstancia había sido perfectamente experimentada en la evolución del arranque de los arcos de diafragma en el siglo anterior.

Conclusión

Los canónigos de la catedral de Tortosa, base *teorica*, conocían el nuevo concepto físico de *impetus* de la Escuela de Paris en el inicio de la catedral gótica. Quizá de ahí la inspiración del nuevo sistema estructural, de conducir los empujes desde las bóvedas hasta los pilares a manera de enjarjes. Son, además, los que encargan la talla de las piedras de la fábrica. Pero el modelo de doble deambulatorio había de construirse y el pilar es el elemento esencial que genera la geometría del ábside y concentra la potencia de la estabilidad global de la fábrica, pero además garantiza, con su transformación funcional, la estabilidad de las fases constructivas intermedias.

La tradición de la talla de la piedra indica la importancia de la proporción del material, del contacto entre elementos y la disposición del corte de acuerdo con la ley de la piedra. Podemos decir, en términos de estereotomía, que la piedra utilizada en la catedral de Tortosa es blanda. Por tanto hay que añadir otros factores de seguridad para garantizar la estabilidad del nuevo modelo. En primer lugar, uno de carácter general y en el que no hemos incidido, una sección geométrica muy baja de 9/5, pero otro derivado del empleo del material. El control de este factor empieza en la cantera con la visura del maestro del bloque a utilizar, con unas dimensiones mínimas muy considerables, 260 × 220 × 35, pero también en el diseño del tamaño y la geometría de las piezas principales de los pilares (figura 7). La gran medida de los cortes de las piezas, comporta un complejo manejo de bloques muy pesados, con lo que complica su puesta en obra. Solo así puede justificarse la utilización de estos grandes prefabricados, en la confianza de garanti-

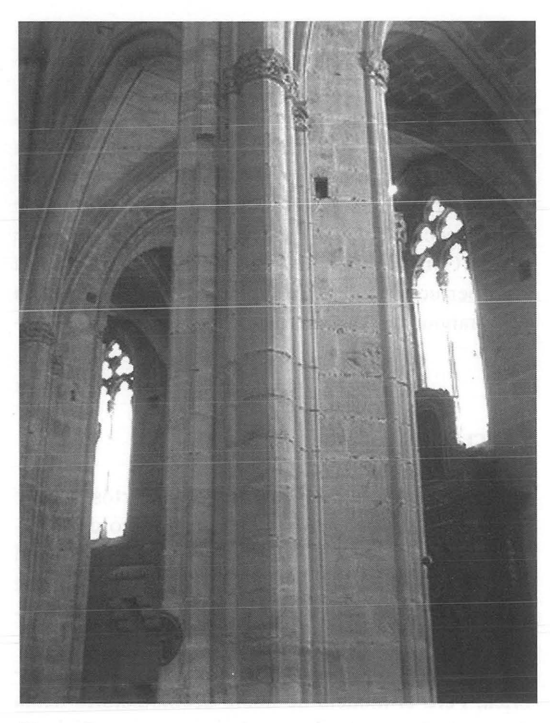


Figura 7
7 Pilares ábside. Joan J. Cid

zar la estabilidad de un modelo no experimentado. En términos de *practica* del maestro medieval, a menos juntas y mayor homogeneidad de material, mayor consistencia y por tanto mayor resistencia.

Notas

1. Almuni Balada, Victoria. 2007. 633–807. Los libros de fábrica publicados en el apéndice documental. Lluis i Ginovart, Josep 2002, 397–508, sobre trazado geométrico.
2. La citas se refieren a las ediciones de al-Fārābī de González Palencia, Ángel 1954, 39–53 y la de Gundisalvo, Domingo 1955, 85–112, ed. latina M. Alonso. Reconstrucción de la edición de V. Beauvais de 1591, en apéndice I.
3. Knorr, W. R. 1982, 75–106. «Las cuestiones de las balanzas» en Part II: *The Ancient Background*.
4. Corradi, M.; Filemino, V. 2005. 289–296. A parte de referencia de Vignolla es coincidente, además, con la citación de parte de las fuentes medievales de base teórica.
5. Bayerri Bertomeu, Enrique. 1962. Cita de los códices del Acto, según Bayerri.
6. Valentini, Guiseppe. 1990. 61–78; Yarza Luaces, J. et. al. 1982, 329–337.
7. Viollet-le-Duc, E. 1854–1868. 4: 167–173, Viollet-Le-Duc, E. 1996. 163–170.
8. Llaguno y Almirola, E.; Ceán Bermúdez. 1829. 261–275, Street, George Edmund 1865, 501–513. Lucas, Charles 1871, 9–40. Street, G.E. 1926, 533.
9. Serra Desfilis, Amadeo. 2000. 7–16.
10. Ruiz de la Rosa, José Antonio. 1987., 326–329, en parte editado Huerta, Santiago. 2007. 519–532.
11. Rovira y Rabasa, Enrique. 1897. 220–221.
12. Rondellet, J. 1804. 20–22. *Les dimensions des pierres*. Plancha nº XVII.
13. Huerta, Santiago. 2007. 519–532.

Lista de referencias

Almuni Balada, Victoria. 2007. *La catedral de Tortosa als segles del gòtic*. 2 vols. Benicarló: Onada.

Bayerri Bertomeu, Enrique. 1962. *Los Códices Medievales de la Catedral de Tortosa. Novísimo inventario descriptivo*. Tortosa: Talleres Gráficos Algueró y Baiges.

Corradi, M.; Filemino, V. I. 2005. Vol. 1. «I fondamenti della Mecánica medievales e il "Trattato di Mecánica" nella Architettura di Jaxopo Barozzi di Vignolla». En *Actas del Cuarto Congreso Nacional de la Construcción*. 289–296. Madrid: Instituto Juan de Herrera.

González Palencia, Ángel. 1954. *Alfarabi 870–950. Catálogo de las ciencias*. Madrid: Instituto Miguel Asin. CSIC.

Gundisalvo, Domingo. 1955. *De Scientiis. Compilación a base principalmente de la de Al-Farabi*. Madrid: Consejo Superior de Investigaciones Científicas.

Huerta, Santiago. 2007. «Las reglas estructurales del gótico tardío alemán». En *Actas del Quinto Congreso Nacional de la Construcción*. 519–532. Madrid: Instituto Juan de Herrera.

Knorr, W. R. 1982. «Ancient sources of the medieval tradition of mechanics. Greek, Arabic and Latin Studes of the balance». *Annali dell'Istituto e Museo di Storia della Scienza Firenze*. Monografia nº 6. Fac. 2

Llaguno y Almirola, E.; Ceán Bermúdez. 1829. *Noticia de los Arquitectos y Arquitectura de España desde su restauración*. 4 vols. Madrid: Imprenta Real.

Lluis i Ginovart, Josep. 2002. *Geometría y diseño medieval en la catedral de Tortosa. La catedral no construida*. Tesis Doctoral. UIC.

Lucas, Charles. 1871. *Notes archéologiques pour servir l'Historie de l'architecture en Espagne. Une Junte con-*

sultative d'architectes tenue à Girone (Catalogne) en Janvier 1416. Paris: Ernest Thorin, éditeur.

Rondellet, J. 1804. *Traite thèorique et practique de l'Art de Bâtir*, par J. Rondellet. Tome Second. Paris: Chez l'auteur, enclos du Panteón.

Rovira y Rabasa, Enrique. 1897. *Estereotomía de la Piedra*. Barcelona: Librería y Estampería Artística.

Ruiz de la Rosa, José Antonio. 1987. *Traza y Simetría de la Arquitectura en la antigüedad y Medievo*. Sevilla: Servicio de Publicaciones de la Universidad de Sevilla.

Serra Desfilis, Amadeo. 2000. «"È cosa catalana": la Gran Sala de Castel Nuovo en el contexto mediterráneo». *Annali di architettura* nº 12. Rivista del Centro internazionale de Studi di Architettura Andrea Palladio di Vicenza. 7–16.

Street, George Edmund. 1865. *Some account of gothic architecture in Spain*. London: John Murray, Albemarle Street.

Valentini, Guiseppe. 1990. *Il Duomo di Milano. Una disputa medievale sul modello del tempio*. Milán: Nuovo Edizioni Duomo.

Viollet-le-Duc, E. 1854–1868, 4. *Dictionnaire raisonné de l'architecture française du XI^e^ au XVI^e^ siècle*. Paris: Libraires-Imorimiers Réunies.

Viollet-le-Duc, E. 1996). *La construcción medieval. El artículo «Construcción» del Dictionnarie raisonné de l'architecture française de XI^e^ au XVI^e^ siècle*. Madrid: Centro de Estudios Históricos de Obras Públicas y Urbanismo.

Yarza Luaces, J. et. al. 1982. *Arte Medieval II. Románico y Gótico*. Barcelona: Gustavo Gili.

La cúpula de El Escorial: geometría, estereotomía y estabilidad

Ana López Mozo

La cúpula de la iglesia del Monasterio de El Escorial es una media naranja pétrea trasdosada con linterna sobre tambor, de 18,77 m de luz, construida entre 1579 y 1582. El único ejemplo renacentista similar anterior es la cúpula de la capilla del castillo de Anet en Francia, también trasdosada en piedra, pero sin tambor, construida por Philibert de l'Orme entre 1547 y 1552, con 8,17 m de luz. Con anterioridad, los cimborrios de las catedrales de Angulema, Zamora y Salamanca en el siglo XII, y los de la colegiata de Toro y la sala capitular de la catedral de Plasencia en el XIII, son también exponentes de cúpulas trasdosadas de cantería sobre tambor y claros precedentes de una tipología que luego consolidaría el Renacimiento. La catedral francesa podría albergar una de las primeras cúpulas trasdosadas en piedra occidentales, seguida de la zamorana. Sin embargo, el perfil apuntado, la configuración en hojas independientes y el intradós gallonado y nervado de todas ellas salvo la francesa,[1] distancian estos ejemplos de la rigurosamente clasicista media naranja escurialense, que supone la consolidación en nuestro país de la cúpula renacentista sobre tambor.[2]

El problema estructural más característico de una cúpula sobre tambor es que, al emerger por encima del resto de la edificación, carece de contrarresto de empujes. La estabilidad es, entonces, un problema que sólo el adecuado proyecto de la sección puede resolver. El diseño estructural no tenía todavía en el siglo XVI un fundamento teórico sino empírico, por repetición de reglas extraídas de modelos existentes, que para cúpulas sobre tambor no podían ser buscadas en ejemplos españoles. Hay muchas incógnitas sobre la aplicación de estas reglas de dimensionado: ¿se mantenían proporciones o también se tenían en cuenta medidas reales? ¿Se valoraba el tipo de material? En el contexto del estudio del diseño estructural de cúpulas en el siglo XVI, el Monasterio de El Escorial supone un caso extraordinario, al albergar tres ejemplos del mismo tipo y diferente tamaño: las cúpulas de la iglesia, sus torres y el templete del Claustro Mayor (figura 2). Además, al tratarse de estructuras trasdosadas en piedra, se puede analizar también su cara externa y proponer una hipótesis de sección y despiece. Esta comunicación aborda la determinación de la configuración geométrica y constructiva de la cúpula de la iglesia del Monasterio de El Escorial, apoyándose en un levantamiento riguroso y en el análisis de la documentación escrita y gráfica conservada, intentando establecer una aproximación al proceso de proyecto estructural y constructivo.[3]

Geometría

Juan Bautista de Toledo, que había trabajado entre 1546 y 1548 como segundo arquitecto de San Pedro a las órdenes de Miguel Ángel, había fallecido en 1567, doce años antes del inicio de las obras de la cúpula escurialense (Rivera Blanco 1984, 38 y 85–92). El reto para los que de hecho abordaron el proyecto y la construcción debió de ser grande, pues

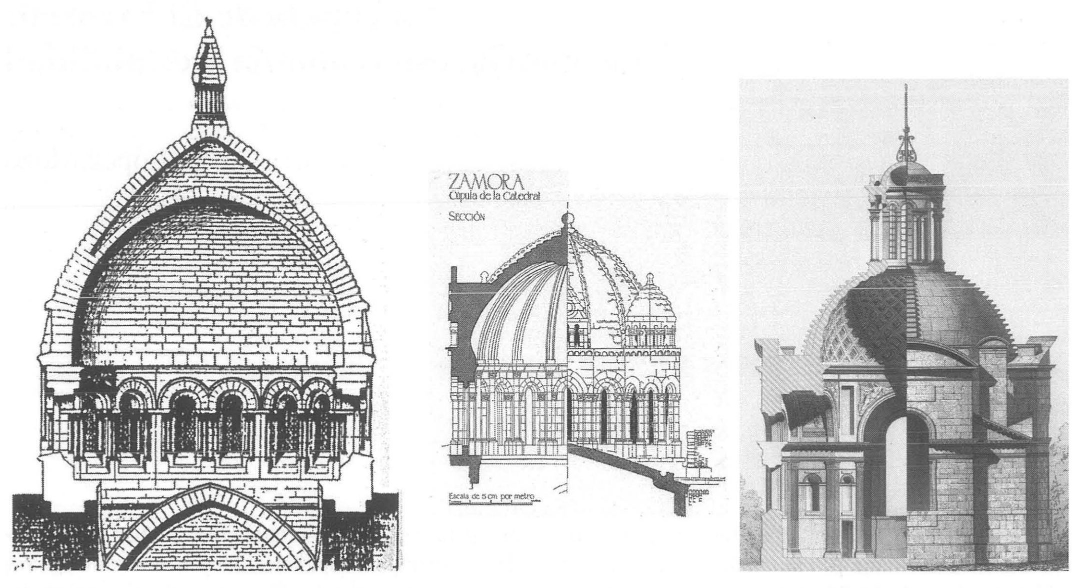


Figura 1
Catedrales de Angulema (Torres Balbás [1922], 1996, 132) y Zamora (Menéndez Pidal 1961, 205 y 207) y capilla del castillo de Anet (Pfnor 1867, Pl. II y IV)

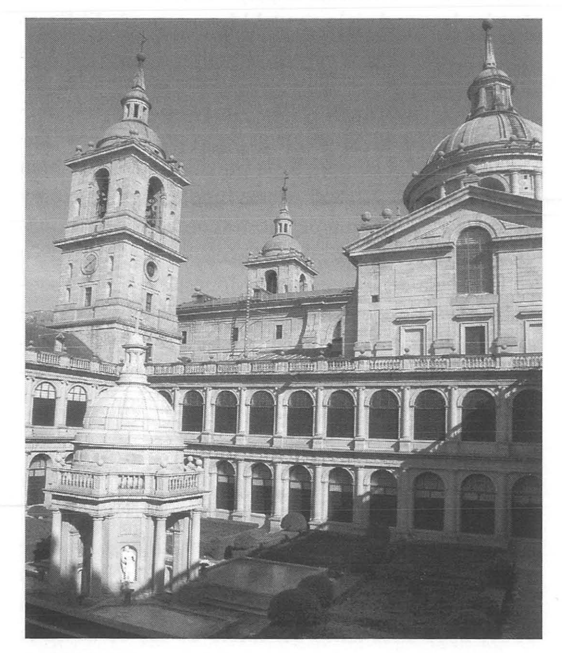


Figura 2
Cúpulas trasdosadas en el Monasterio de El Escorial (fotografía de la autora por cortesía de Patrimonio Nacional)

no contaban con experiencia previa ni ejemplos cercanos para estudiar. La documentación gráfica disponible sobre cúpulas de la Antigüedad y el Renacimiento, difundida por los tratadistas clásicos, tendría entonces un valor excepcional, no sólo como muestra de referentes arquitectónicos a emular, sino como pautas de diseño estructural.

La traza conocida como *Sección C* (h. 1567) es la más antigua conservada y, aunque sin unanimidad, su autoría atribuida a Juan Bautista de Toledo. Comparando el dibujo con la documentación gráfica que probablemente manejó el arquitecto en España, se pueden determinar algunas coincidencias. El trasdós de la cúpula de la *Sección C* tiene un diámetro proporcional al muro exterior del Panteón de Roma según Serlio. Por otro lado, las dimensiones reales de los espesores del tambor y la media naranja en la zona cercana a la linterna son muy parecidas a las del proyecto de Bramante para San Pedro dibujado también por Serlio. El tambor de la *Sección C* tiene un espesor de 1/4 de la luz. En cuanto al proyecto inicial de Juan de Herrera para la cúpula, podemos considerar que se encuentra reflejado en las *Estampas*, por-

que, a pesar de que éstas fueron dibujadas después de concluirse el edificio, muestran diferencias relevantes con la realidad construida, en lo que podría ser un intento de perpetuar una imagen idealizada del edificio, que por diversos motivos no se habría podido materializar.[4] Este proyecto inicial herreriano asignaría al espesor del peralte de apoyo de la media naranja 1/7 de la luz, relación que muestra el Panteón de Roma en el dibujo de Serlio; al espesor del tambor 1/5 de su luz y reproduciría exactamente las proporciones del diseño de la media naranja de la *Sección C* (figura 3).

La necesidad de constatar lo que de hecho fue construido propició la realización de un levantamiento específico del crucero completo, desde el suelo de la iglesia hasta la bola de la aguja de la linterna. La medición se realizó con una estación total de lectura por rayo láser, desde diferentes localizaciones, relacionándose los datos mediante puntos comunes. Desde el cuerpo de campanas de las dos torres de la iglesia se obtuvieron 5.368 puntos del exterior, y desde el nivel principal de la iglesia y el acceso a la cornisa de la media naranja, 11.719 puntos del interior. La

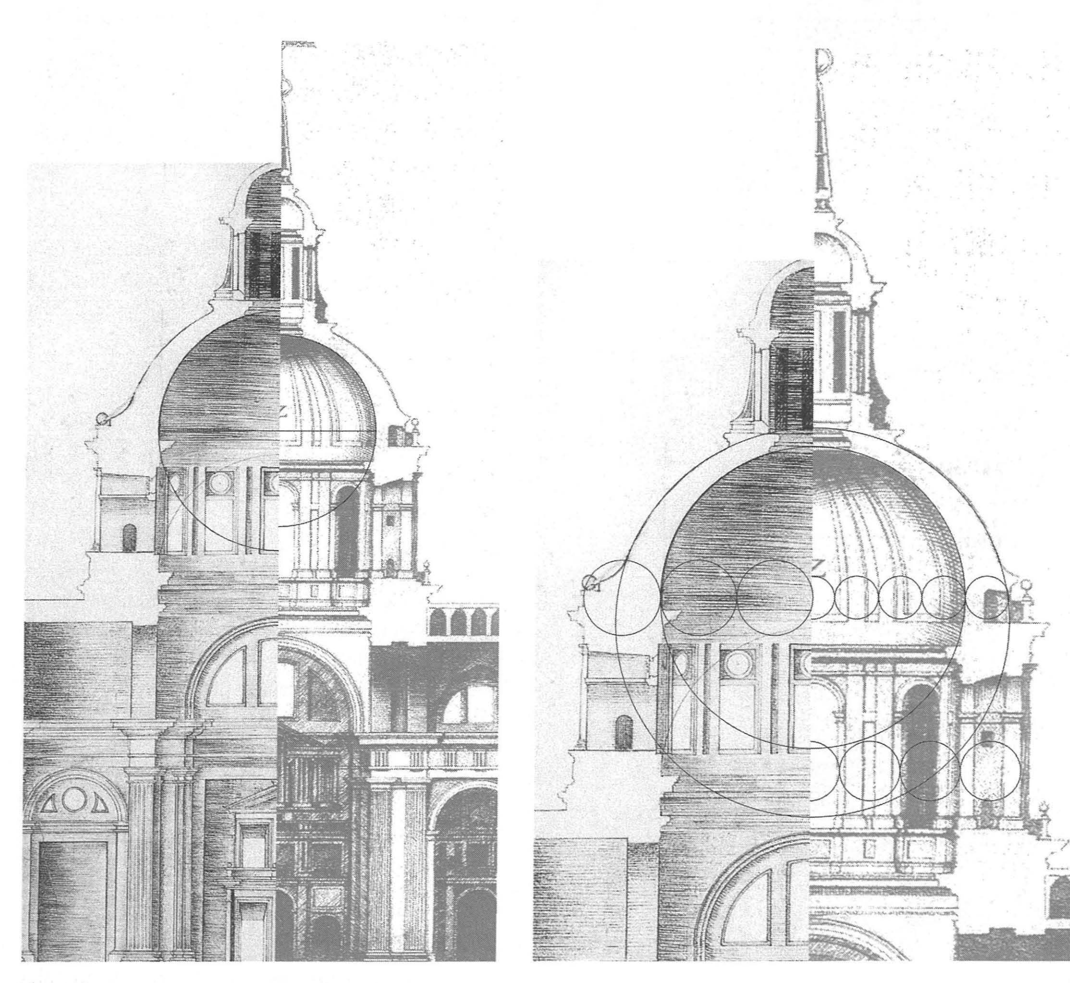


Figura 3
Comparación entre la *Sección C* y el proyecto de Herrera que refleja el «Quinto Diseño» de las *Estampas*: a la izquierda, a la misma escala; a la derecha, haciendo coincidir centro y radio de las esferas de intradós

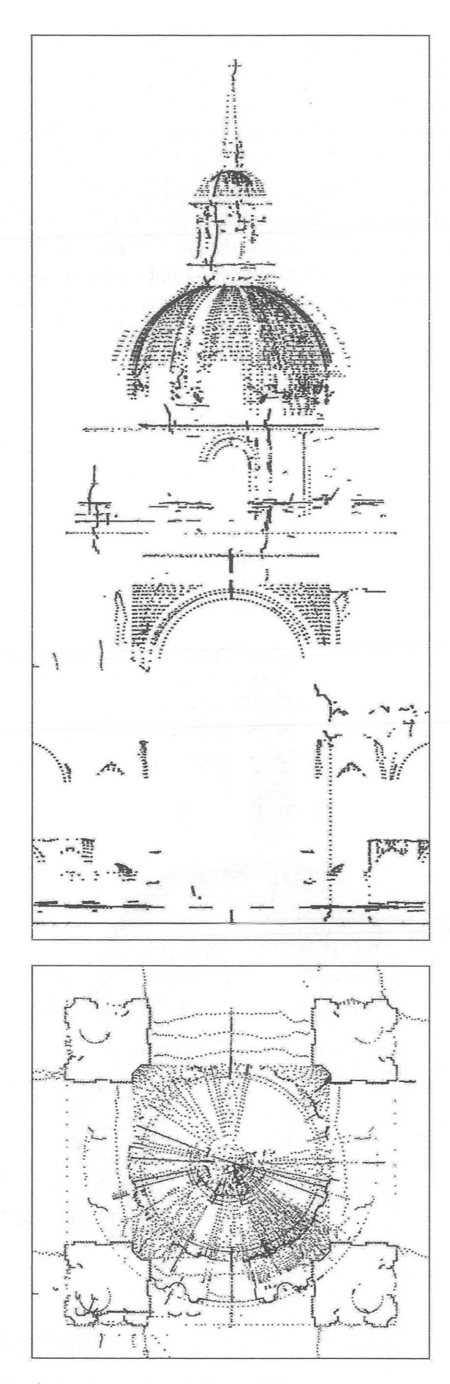


Figura 4
Vistas en planta y alzado de los puntos de medición: en color gris, los datos del interior y en color negro, los del exterior

relación entre ambas campañas se estableció mediante la medición, desde el crucero de la iglesia y el cuerpo de campanas de la torre meridional, de puntos señalados en la fachada de la Biblioteca al Patio de Reyes: los datos quedaban así adecuadamente posicionados en altura. El ajuste en planta se realizó localizando el eje del conjunto exterior y haciéndolo coincidir con el del interior (figura 4).[5] A pesar de la abundancia de información, el proceso de análisis es largo y laborioso, haciéndose necesaria la comparación con la unidad de medida original —pie castellano de 27,86 cm— la consulta de la teoría recogida por los tratadistas, el apoyo fotográfico y la valoración de los datos recogidos en los textos y trazas originales.

La cúpula que cubre el crucero de la iglesia del Monasterio de El Escorial es una media naranja peraltada, de 18,77 m de luz, sobre tambor, coronada con linterna y aguja, todo ello construido en sillería. Las esferas de trasdós e intradós no son concéntricas, generando una sección de espesor decreciente hacia la clave, con 1,81 m (6 $^{1}/_{2}$ pies) en la parte inferior y 0,91 m (3 $^{1}/_{4}$ p) junto a la linterna, sin considerar los resaltos. El espesor del plinto de apoyo de la media naranja es aproximadamente 1/7 de su luz y el del tambor 1/5 de la suya. Los resaltos exteriores e interiores son sectores radiales de esferas, de espesor también decreciente hacia la clave, y su disposición en planta, así como la de las pilastras de la linterna, está relacionada con la configuración del tambor (figura 5).

Comparando la cúpula construida con la que describe el «Quinto Diseño» de las *Estampas*, se puede aproximar una versión de los acontecimientos que se sucedieron. Ante la alarma por las fisuras aparecidas en los pilares torales en el primer trimestre de 1579, antes de terminarse la cornisa principal del templo, se decidió reducir el peso del cimborrio.[6] Como ya han señalado otros autores, se disminuyó la altura del tambor y la linterna (Ortega Vidal 1999, 206–211). Además, según ha constatado este trabajo, se redujo también el espesor de la cúpula, que resultaría lo más eficaz para el fin propuesto. La comparación entre el dibujo del «Quinto Diseño» y la sección realmente construida permite determinar que el radio del intradós se aumentó 1 pie (2 pies más de luz) y el del intradós se redujo 3/4 de pie, con lo que estaríamos ante el proyecto definitivamente ejecutado, con una calota significativamente más delgada (figura 6). La

configuración geométrica de la cúpula no se puede entender de forma aislada, sino como parte de un proceso de proyecto, que se ha esbozado a partir de los escasos datos disponibles.

El diseño estructural de la cúpula principal podría haber sido tenido en cuenta para el proyecto inicial de la cúpula de las torres, que sería aproximadamente proporcional en las trazas de Herrera de 1579. Sólo se conservan dibujos de planta y alzado, pero la sección se puede estimar a partir de los datos implícitos en la planta, y se ofrece dibujada en la mitad derecha de la figura 7. Por otro lado, en la mitad izquierda de dicha figura se muestra la sección de la torre realmente construida y, en sombreado gris, la sección de la cúpula principal reducida hasta hacer coincidir centro y radio de trasdós con la torre: es fácil constatar la similitud de proporciones entre la hipotética traza de sección herreriana y la cúpula principal.[7] Después, se alteró esta premisa, construyéndose una linterna de mayor diámetro y una cúpula más gruesa (1579–81). En el alzado de las torres que reflejan las *Estampas*, dibujadas una vez concluido el edificio, Herrera no recogió los cambios y volvió a reproducir fundamentalmente la traza inicial, por lo que se puede deducir que el aumento de la linterna no fue una decisión autónoma de proyecto, sino que debió de

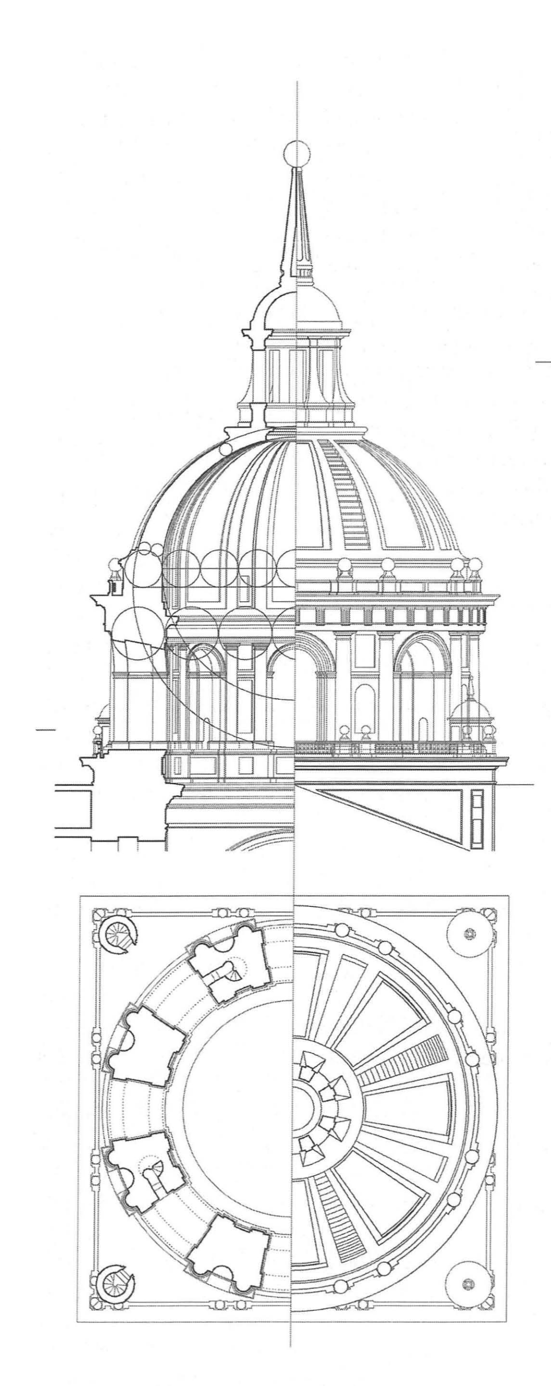


Figura 5
Plantas a dos niveles, sección y alzado de la cúpula, fruto del levantamiento realizado para este trabajo

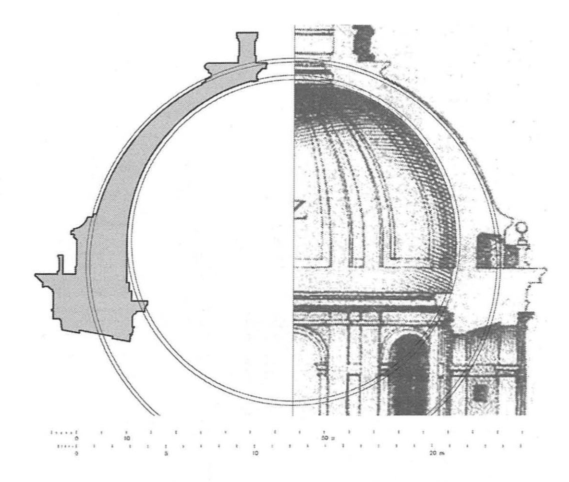
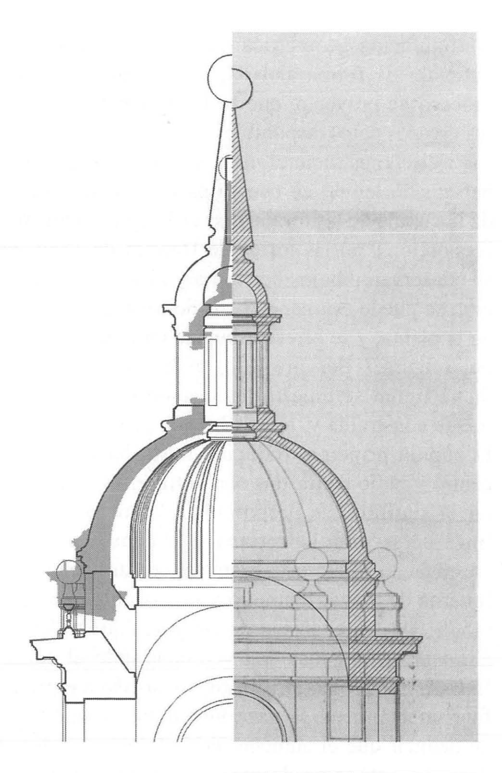


Figura 6
Comparación entre la cúpula que describen las *Estampas*, a la derecha, y la realmente construida, a la izquierda, haciendo coincidir los centros de intradós



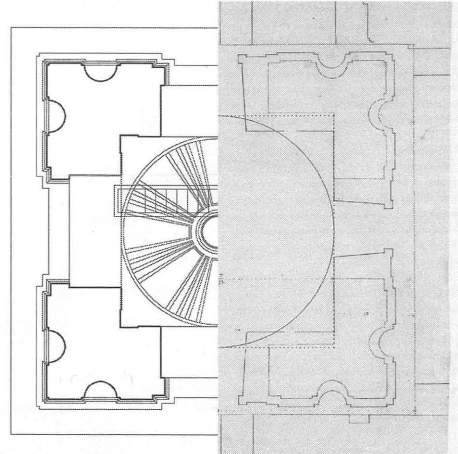


Figura 7
Cúpula de las torres de la iglesia del Monasterio de El Escorial. En la mitad derecha, alzado y planta de Herrera de 1579; superpuesta la hipótesis de sección para ese momento del proyecto, sombreada con rayado. En la mitad izquierda, planta y sección de la torre construida y, sombreada en color gris, sección de la cúpula principal reducida hasta hacer coincidir centro y radio de trasdós con la torre

venir obligada por algún condicionamiento de índole estructural.

En el templete de los Evangelistas en el Claustro Mayor (1587–88) se confirmó esta tendencia de diseño iniciada en las torres, construyéndose proporcionalmente más gruesas las cúpulas más pequeñas (figura 8). El profesor Jacques Heyman, de la Universidad de Cambridge, consultado sobre esta cuestión, sugería la existencia de una dimensión muy parecida en el espesor de la sección en el arranque en los tres casos (aproximadamente 5 $^1/_2$ pies castellanos).[8] Por otro lado, en el caso del templete hay que considerar que el reducido tamaño de esta pieza le confiere un carácter casi tan escultórico como arquitectónico, lo que seguramente apartó los criterios de dimensionado de los normalmente utilizados en estructuras mayores.

Estereotomía

Una cúpula trasdosada en piedra muestra las dovelas que la conforman, permitiendo determinar la configuración de despiece en trasdós e intradós y plantear una hipótesis de disposición constructiva, lo que supone una oportunidad extraordinaria de estudio. Además, la existencia de resaltos ofrece más datos de un mismo lecho, especialmente relevantes cuando éste presenta cambios de inclinación. Los puntos de medición de las hiladas en interior y exterior se han girado alrededor del eje de la cúpula, hasta hacerlos coincidir en un mismo plano meridiano (figura 9, derecha).

Las condiciones redactadas para contratar la partida en noviembre de 1579 describen una cúpula con resaltos en el interior y trasdós liso, con dos hiladas sin relleno ni hueco en la parte inferior y una en la superior: «antiendese que los trasdoses dellas [dovelas] en de ser rasos sin que hagan relíebo por de fuera y an de ser con todo su grueso que es el lecho en dos hiladas por la parte de abajo y por arriba en una».[9] La falta de alineación radial de juntas exteriores e interiores entre dovelas de una misma hilada permite efectivamente asegurar la existencia de doble hoja de bóveda hasta la hilada nº 23, contando desde la cornisa interior.[10] Los datos exteriores e interiores de hiladas en la zona inferior y superior de la media naranja permiten aproximar con seguridad la disposición de lechos horizontal y radial, respectiva-

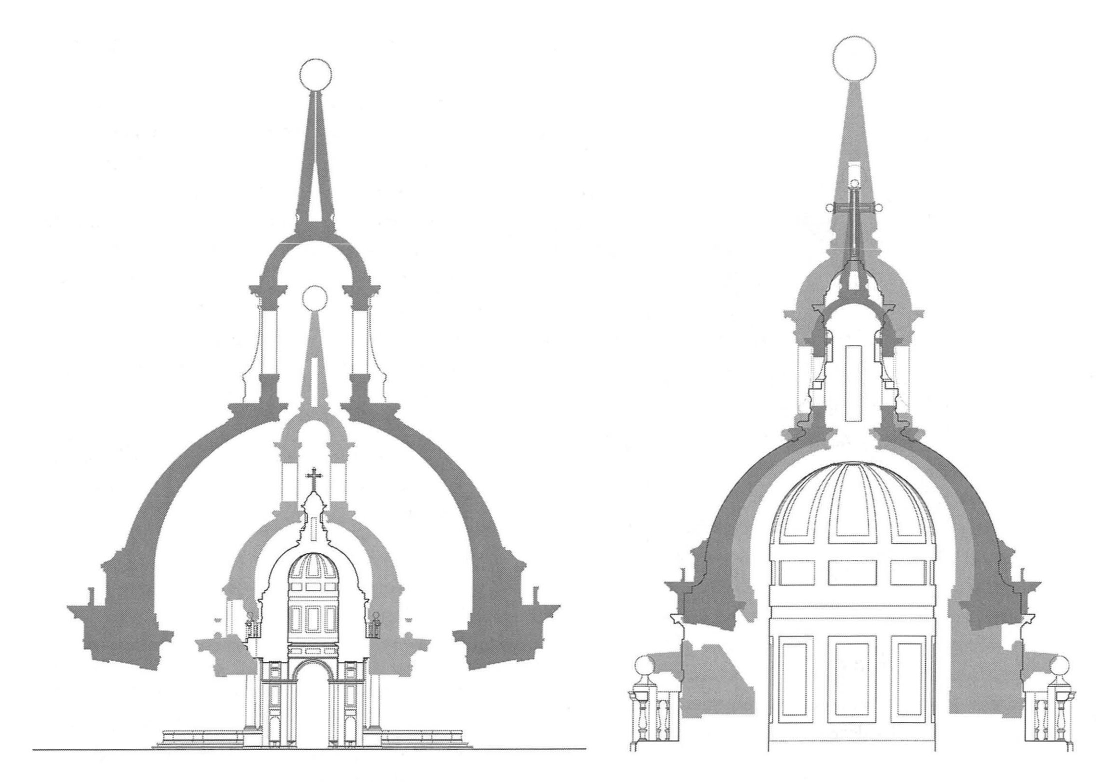


Figura 8
Cúpulas trasdosadas en el Monasterio de El Escorial: a la izquierda, a la misma escala; a la derecha, comparación de proporciones haciendo coincidir centro y radio de trasdós

mente (figura 9, izquierda). Obras de restauración del intradós de la cúpula acometidas por Patrimonio Nacional brindaron la oportunidad de acceder en diciembre de 2008 a todos los niveles del interior, desde los andamios construidos para la ocasión. La posibilidad de hacer catas en las juntas, que estaban abiertas para ser saneadas, permitió comprobar la existencia de: quiebros en el interior de cuatro lechos del cupulín; hilada única en la base de la linterna y disposición horizontal, en el grueso de la cúpula, del primer lecho que es inclinado en los resaltos interiores (entre hiladas 15 y 16). Además, pudieron ser medidas las alturas de las primeras hiladas interiores del cupulín de la linterna, imposibles de visar con estación total debido a la *sombra* de la cornisa.[11]

La disposición de lechos en la zona central de la media naranja, bajo una hilada exterior de mayor altura que el resto —existente también en las cúpulas de las torres— presenta más incógnitas y requiere argumentación de apoyo. La cúpula despiezada radialmente en su totalidad funciona mejor, pues se reduce la probabilidad de deslizamiento por empujes al orientarse los lechos de corte aproximadamente ortogonales a los esfuerzos, pero requiere construcción con cimbra. Una disposición no radial, como la que presentan los resaltos interiores por debajo de la hilada alta mencionada —nº 19—, indicaría entonces la existencia de una configuración adecuada para asentar las dovelas sin cimbra, con lechos fundamentalmente horizontales, al modo de los jarjamentos góticos (figura 9, izquierda). En hiladas aproximadamente alternas, las dovelas que conforman los resaltos enjarjan con las adyacentes, ya correspondan a zonas «lisas» o a escaleras, lo que obliga a suponer la existencia de una disposición de lechos uniforme en cada hilada completa, y se hace imprescindible la consideración

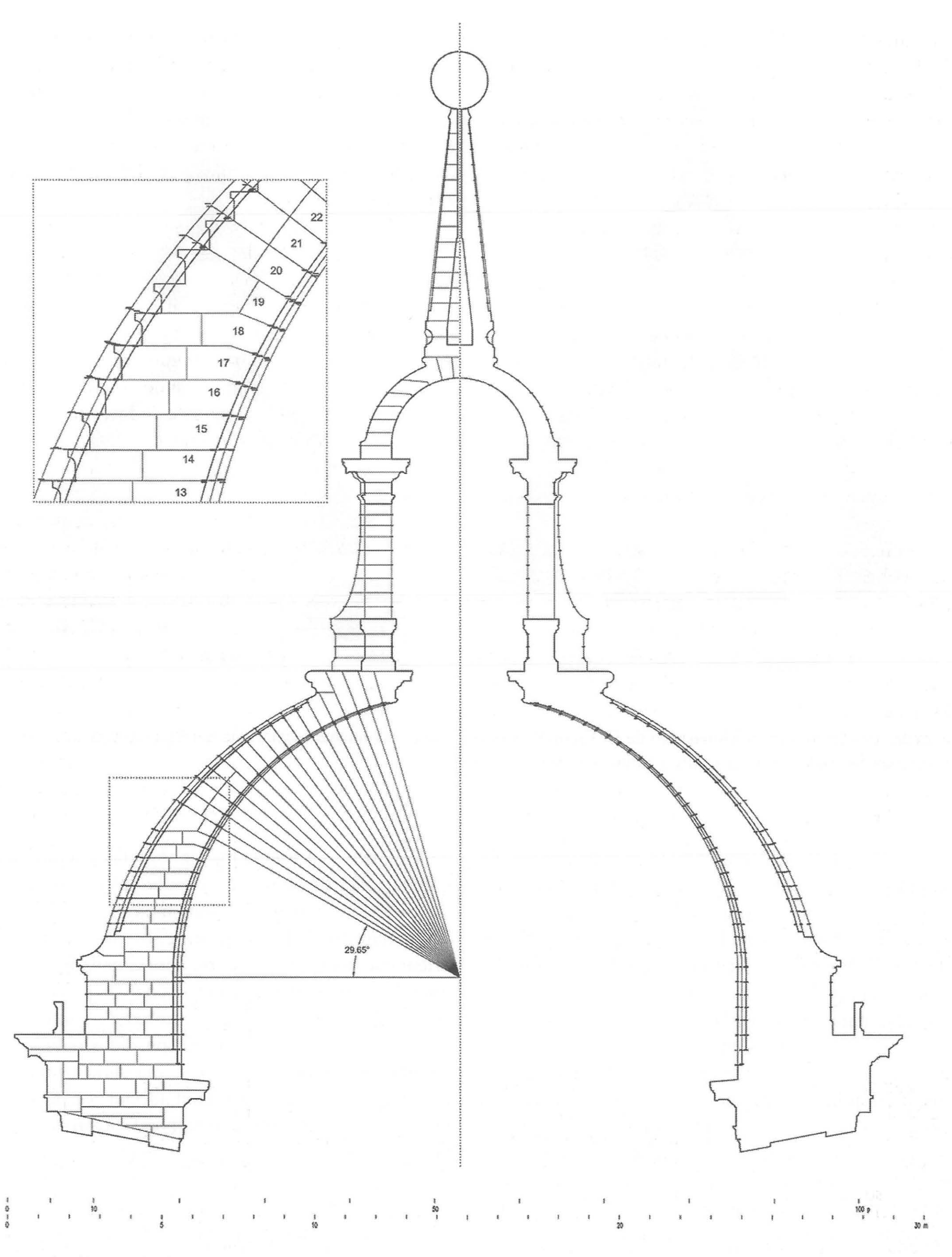


Figura 9
A la derecha, puntos de medición de hiladas, girados hasta coincidir en un mismo plano meridiano. A la izquierda, hipótesis de disposición constructiva

conjunta de los perfiles de la cúpula en las tres zonas. En las escaleras las juntas entre hiladas se ubican en el encuentro entre huella y tabica, ofreciendo información que debe encajar en la configuración general (figura 9, detalle). Los lechos en los resaltos exteriores entre las hiladas 15 y 19 son inclinados sólo en los principales y horizontales en los secundarios, lo que lleva a pensar que esta última disposición es la que penetra en el grueso de la cúpula, y confirma, además, la existencia de dovelas de lecho acodado, presentes también en las cúpulas de las torres (López Mozo 2002, 515) y en el cupulín de la linterna, como se ha mencionado anteriormente. La solución propuesta para el despiece de la zona central del grueso de la cúpula, estableciendo acuerdo entre todos los condicionantes planteados, propone lechos horizontales en la cara externa y dovelas acodadas en la interna, según la inclinación que muestran los resaltos interiores.[12]

La cúpula podría haber sido construida sin cimbra, por lechos fundamentalmente horizontales, hasta la hilada 18, comprendiendo un ángulo de casi 30° (29,65° en la medición efectuada). Tras una hilada alta de transición, y ya con cimbra, se habría completado por lechos radiales hasta el óculo de base de la linterna.[13] Los lechos horizontales más altos están formados por dovelas acodadas, tanto en la cúpula principal como en el cupulín de su linterna. En este último caso, la reducción de cimbra en una estructura de 4,47 m de diámetro no parece apremiante, y quizá se utilizaron lechos horizontales hasta arriba para reducir la entrada de agua de lluvia, como sugería Luis Pérez de Prada, arquitecto de Patrimonio Nacional a cargo de las obras de restauración, acodándose por el interior los lechos para impedir el deslizamiento.

ESTABILIDAD

La argumentación que justifica el mayor tamaño exterior de la hilada alta para no resultar demasiado estrecha en el intradós, porque constituye la pieza de cambio de lechos horizontales a radiales, no es válida en el caso de la cúpula principal de la iglesia escurialense: al estar constituida todavía por dos hojas de bóveda, se podrían disponer dos hiladas de tamaño normal en la hoja exterior, en lugar de una sola. A pesar de que el equilibrio estructural de la cúpula es incuestionable, la intuición de un posible problema de deslizamiento en el centro de la sección, en la parte superior de la zona aparejada horizontalmente, condujo a plantear un análisis gráfico de estabilidad: la idea era determinar una de las infinitas situaciones de equilibrio de la estructura y comprobar los ángulos entre la línea de empujes y la dirección normal a los planos de lechos.[14]

El cálculo se ha realizado sobre un sector radial que comprende 1/16 del total de la cúpula, despreciando resaltos interiores y exteriores. Dicho «gajo» se ha despiezado a su vez en diez partes, de las que se ha determinado, a partir de su modelado tridimensional por vía informática, volumen y posición del centro de gravedad. El volumen de la porción correspondiente de linterna se ha calculado como 1/16 del total, para repartir uniformemente el peso de las pilastras. El centro de gravedad de esta parte se ha calculado conjuntamente con la primera dovela. Los pesos se han determinado tomando como densidad del granito 2,8 t/m^3. Este gajo de la cúpula se equilibra gracias a la existencia de otro igual diametralmente opuesto: esta situación de simetría equivale a disponer un empuje horizontal en la primera dovela en el análisis de un solo gajo (Huerta Fernández 2004, 40).

La magnitud y posición de la resultante P de pesos verticales de ha obtenido a partir del volumen y centro de gravedad del gajo completo (figura 10). El punto de aplicación del empuje se ha situado en la parte superior, donde su magnitud es mínima y el peralte de la línea de empujes es máximo. El encuentro entre P y la dirección del empuje define uno de los puntos de paso de la fuerza resultante R, que incidiría también en un punto arbitrario en la base de la cúpula, elegido en este caso a 1/3 del borde exterior. La dirección de esta resultante R determina el valor del empuje E y el diagrama definitivo de fuerzas, con cuyas direcciones se ha dibujado en el interior de la sección la composición del empuje horizontal y los sucesivos pesos.

La línea de empujes para las premisas expuestas, para unos planos de corte coincidentes con los lechos reales entre hiladas, se ofrece dibujada en la figura 11. La línea se encuentra sobradamente contenida en el interior de la fábrica, condición indispensable de equilibrio, que asegura que no se produzcan tracciones en un sistema que sólo resiste compresiones. Los ángulos entre la línea de empujes y la dirección normal a los planos de lechos en la hilada alta y las tres inmediatamente inferiores son: 35,55°, 32,12°, 32,12°

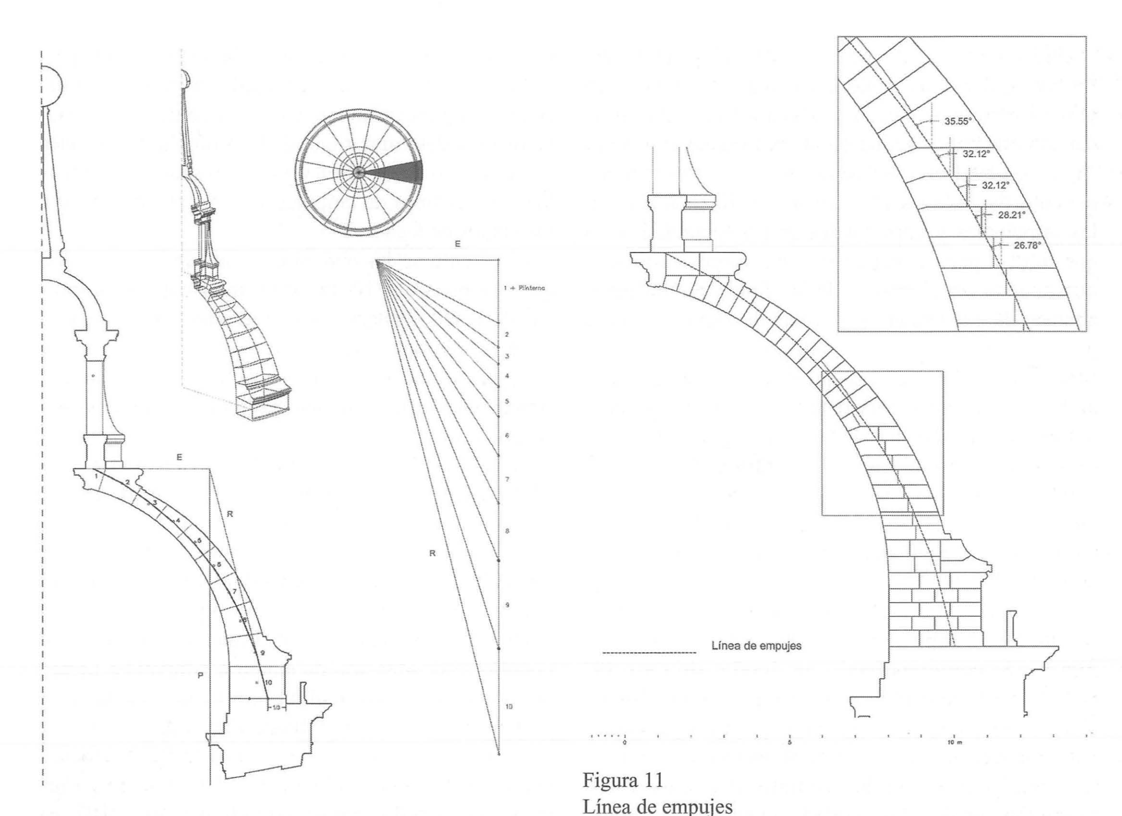


Figura 10
Cálculo gráfico de la composición del empuje y los sucesivos pesos de las dovelas de una porción de la cúpula

Figura 11
Línea de empujes

y 28,21° respectivamente. El ángulo de rozamiento que impide el fallo por deslizamiento se sitúa habitualmente por debajo de 30–35° (Huerta Fernández, 2004, 65), por lo que el apoyo de la hilada alta se encuentra en situación comprometida. Quizá sería posible plantear que el papel de estas piezas grandes fuera impedir un posible deslizamiento. Las dos hiladas inmediatamente inferiores, con ángulos superiores a 30°, presentan —según la hipótesis que plantea este trabajo— lecho acodado. Esta configuración, que aumentaría la seguridad frente a deslizamientos, afecta sólo a las hiladas de cada nivel situadas en la cara interna de la cúpula, por lo que frente a estos razonamientos se podría argumentar que la cara externa, apoyada en planos horizontales —salvo los resaltos que también presentan lecho acodado— podría deslizar hacia fuera. Sin embargo, el análisis de la línea de empujes elegida ofrece nuevos datos: los puntos de paso en la zona que nos ocupa están situados en las dovelas interiores, que son las acodadas. Atendiendo a los experimentos de W. H. Barlow de 1846 referidos por Huerta Fernández (2004, 51), el comportamiento del arco —o gajo en este caso— en las zonas no coincidentes con una cierta línea de empujes no influye en el equilibrio global. Descendiendo hacia el arranque, cuando el ángulo entre la resultante de fuerzas y la normal al lecho es cercano o inferior a 30°, la superficie de contacto entre hiladas parece ser perfectamente horizontal.

La existencia de ángulos de valor comprometido entre la línea de empujes y la dirección normal a los lechos en las últimas hiladas cortadas horizontalmente, habría sido intuida por nuestros artífices, diseñando una hilada de piezas grandes y lechos acodados en las dos anteriores para evitar deslizamientos. Quizá la hilada alta es también fruto de la necesidad de estabilizar el último lecho horizontal en el propio pro-

ceso de asentamiento, evitando el desplazamiento hacia dentro de las dovelas de la cara interna. Otra de las razones que pudo aconsejar la disposición de lechos acodados en la media naranja de la cúpula, por debajo de la hilada alta, es evitar la aparición en el intradós de una hilada demasiado estrecha en el cambio de lechos horizontales a radiales.

Conclusiones

El diseño proporcional podría haber sido una de las principales premisas consideradas en el proyecto estructural de las cúpulas escurialenses: Herrera ideaba la cúpula de la iglesia manteniendo rigurosamente las proporciones del proyecto anterior de Juan Bautista de Toledo que refleja la *Sección C* y después diseñaba la cúpula inicial de las torres proporcional a la principal. Algo ocurrió, esta tendencia de proyecto se vio alterada, y el diseño estructural definitivo para torres y templete muestra una secuencia de secciones proporcionalmente más gruesas al reducirse el tamaño real de las cúpulas.

Sobre configuración constructiva de cúpulas pétreas trasdosadas no había documentación escrita o precedentes construidos que pudieran servir de referencia a los artífices escurialenses. Este trabajo sólo ha encontrado el planteamiento de un problema parecido en las trazas de Gaspar de Arce para la torre de la catedral de Lugo, realizadas entre 1570 y 1575 (figura 12). La cúpula es parcialmente trasdosada, de espesor variable y doble hoja de cantería y está rematada con linterna. La traza de la sección contiene una descripción gráfica completa del despiece de la torre, y constituye uno de los escasos ejemplos en que un dibujo de construcción del siglo XVI llega hasta nosotros. No hay más coincidencias con las cúpulas escurialenses, que no tienen medidas ni proporciones similares ni solape de las piezas del trasdós tallado en cada dovela.

El principal objetivo de la cantería es trocear un elemento constructivo en piezas que, adecuadamente dispuestas, conformen el conjunto. El despiece ha de permitir, además, transportar y asentar los sillares sin dificultad, asegurar su estabilidad durante el proceso de construcción y después de retirada la cimbra, transmitiendo adecuadamente los esfuerzos hasta la cimentación, y, en ocasiones, resolver problemas constructivos como impedir la entrada de agua. A pesar de que algunos autores consideran la estereotomía de la cúpula escurialense casi un problema de albañilería por el pequeño tamaño del dovelaje respecto al conjunto, su valor no está en el virtuosismo de la talla, sino en la propuesta de una solución viable para ser asentada con ahorro de cimbra, mecánicamente adecuada, y constructivamente capaz de formar tejado, para una cúpula de piedra maciza sobre tambor trasdosada, tipología inexistente en nuestro país en ese momento. La solución empleada en el cu-

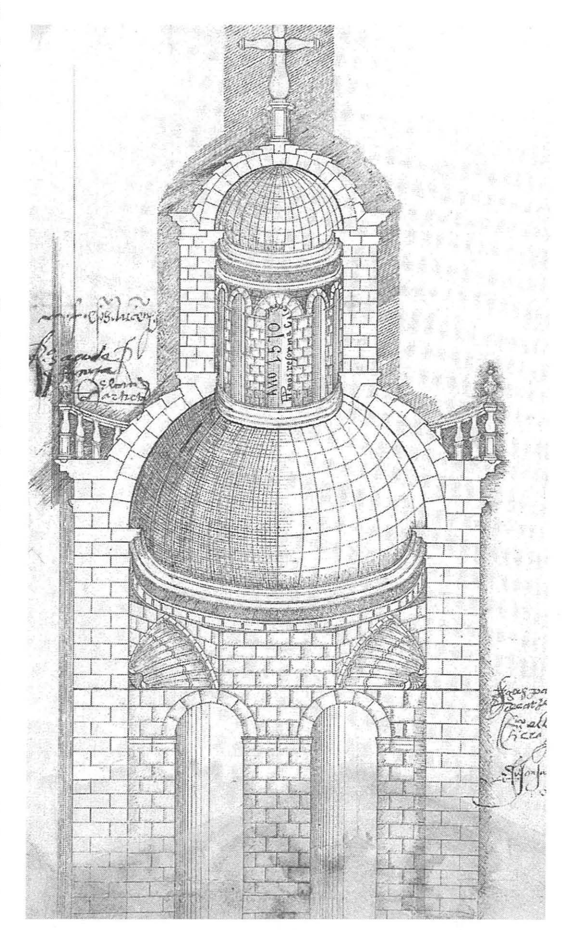


Figura 12
Trazas de Gaspar de Arce para la torre de la catedral de Lugo (Aramburu-Zabala 1997, 282)

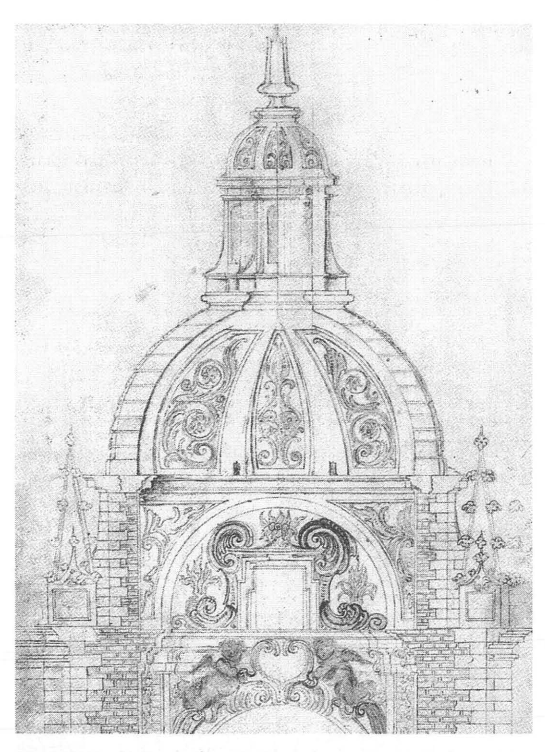


Figura 13
Traza para la Capilla del Sagrario de la catedral de Segovia, s. XVII (Ruiz Hernando 2003, 55)



Figura 14
Cúpula del ochavo de la Capilla Mozárabe en la catedral de Toledo, s. XVII (fotografía de la autora)

pulín de la linterna de la cúpula escurialense, con lechos horizontales hasta arriba, tendría réplicas ya en el siglo XVII: una traza anónima de la Capilla del Sagrario de la catedral de Segovia y el ochavo de la capilla mozárabe de la catedral de Toledo muestran disposiciones similares (figuras 13 y 14).

NOTAS

1. La restauración dirigida por Luis Menéndez Pidal en el cimborrio de la catedral de Zamora en los años 40 del siglo XX constató que la cúpula está formada por dos hojas independientes, separadas 15 ó 20 cm —y casi 2 m en la clave— tanto en los nervios como en los gallones, con relleno de piedras irregulares y mortero de cal (Menéndez Pidal 1961, 210). Según Leopoldo Torres Balbás, el cimborrio de la colegiata de Toro, rematado por una cubierta de teja independiente, podría haber sido inicialmente ideado como trasdosado, pues las piedras de la clave tienen señales de haber sido labradas ([1922], 1996, 121).
2. La sacristía de la iglesia de San Miguel en Jerez de la Frontera, construida por Hernán Ruiz en 1564 (Morales 1989, 172), está cubierta por una cúpula semi-esférica trasdosada, aunque recubierta por material cerámico, sobre tambor y sin linterna. Al exterior el tambor, de planta octogonal, presenta unas generosas dimensiones y contrafuertes en las direcciones diagonales, por lo que se entiende más como un cuerpo casi independiente de la cúpula.
3. Este trabajo resume parte de la tesis doctoral de la autora, titulada «Bóvedas de piedra del Monasterio de El Escorial», dirigida por Enrique Rabasa Díaz y leída en la Escuela Técnica Superior de Arquitectura de la Universidad Politécnica de Madrid en junio de 2009, y se encuadra en el proyecto de investigación «La construcción en piedra de cantería en el ámbito hispánico: fuentes escritas y patrimonio construido» (BIA2006–13649).
4. Las diferencias entre *Estampas* y realidad construida y la idealización que ofrecen del edificio son cuestiones ya señaladas por Javier Ortega Vidal (1999, 208). Como apoyo de la idea de considerar el proyecto inicial herreriano reflejado en dichos dibujos conviene recordar el caso de la cúpula de las torres, de las que sí se conserva la traza original de Herrera de 1579: las *Estampas* no reproducen lo realmente ejecutado, sino el proyecto inicial.
5. La toma de datos ha sido viable gracias a la posibilidad de utilizar el instrumental de que dispone el Departamento de Ideación Gráfica Arquitectónica de la Escuela Técnica Superior de Arquitectura de la Universidad Politécnica de Madrid, especialmente la estación total

láser, y a la amable disposición de la delegación de Patrimonio Nacional en El Escorial, que facilitó el acceso para todas las visitas necesarias. Por otro lado, la participación de la autora en el levantamiento de la cúpula escurialense que realizó Miguel Ángel Alonso Rodríguez en 2001–02, fue clave para poder acometer este trabajo en solitario (Alonso Rodríguez 2001; Alonso Rodríguez y López Mozo 2002, 303–308). La idea de realizar un nuevo levantamiento surgió, por un lado, de la necesidad de constatar hipótesis de disposición constructiva que la autora venía perfilando desde años atrás; por otro, de la posibilidad de utilizar instrumentos de mayor alcance que permitirían medir también la linterna, y, finalmente, de la firme convicción de la importancia de ofrecer en una tesis doctoral sobre las bóvedas de piedra de El Escorial una propuesta personal de configuración geométrica y constructiva de la cúpula de la iglesia.

6. La única noticia original disponible sobre este episodio es la que ofrece fray José de Sigüenza (1605, II, XII). La información tiene que ser valorada sin olvidar que, en tiempos de la construcción, el fraile jerónimo no estuvo más que puntualmente en El Escorial (Rubio González 2006, 315–317); aún así, conoció a todos los artífices y contó con testimonios de primera mano. Sigüenza sitúa el problema en «uno de los cuatro pilares, que, por falta de los maestros asentadores, comenzó a hender y rajarse por algunas partes aun antes que tuviese otro peso encima más de su propia grandeza; así temieron que no había de poder sufrir la carga de tan gran cimborio el que a sí mismo no se sufría. Y trataron de aligerarlo, quitándole todo el peso de este pedestal, harto contra la voluntad del Arquitecto Juan de Herrera».
7. La documentación gráfica de las cúpulas de las torres se basa en un levantamiento realizado por la autora en 2002, con resultados publicados ese mismo año.
8. La consulta fue realizada con ocasión del Simposio «Historical perspectives on structural analysis», celebrado en homenaje al profesor Heyman en la Escuela Técnica Superior de Arquitectura de la Universidad Politécnica de Madrid en noviembre de 2005.
9. Archivo de la Biblioteca del Monasterio de San Lorenzo de El Escorial, VI-42, fº 180–183v; transcripción de Bustamante García, 1994, 494–496. Esta interpretación del texto de las condiciones fue señalada ya por Alonso Rodríguez y López Mozo (2002, 308).
10. Alonso Rodríguez y López Mozo (2002, 306).
11. Quiero agradecer expresamente a Luis Pérez de Prada, arquitecto de Patrimonio Nacional a cargo de la dirección de la obra, la amabilidad y solicitud con que atendió mis peticiones de visitas. Además, el personal de Quijano, empresa contratista de los trabajos de restauración de la cúpula, prestó toda su colaboración: la ayuda entusiasta de Elsa Soria en las tareas de medición y comprobación y la amabilidad de Gemma Martín, Marta Mendoza, Gerardo Núñez y Ángela Huete hicieron posible extraer el máximo de información de la cúpula, situada temporalmente al alcance de la mano.
12. La hipótesis fue ya avanzada en la conferencia «La construcción de bóvedas en piedra: El Escorial», impartida por la autora en el curso de verano «El arte de la piedra. Teoría y práctica de la cantería», organizado por la Universidad San Pablo CEU en julio de 2007 (López Mozo 2009, 227).
13. La argumentación sobre el cambio de orientación de lechos que indica la hilada alta en las cúpulas de las torres, corresponde a Enrique Rabasa Díaz (2000, 162–167).
14. El análisis gráfico de estabilidad de la cúpula fue realizado con el asesoramiento de Santiago Huerta Fernández y Gema López Manzanares. Santiago Huerta, siguiendo a Jacques Heyman, sostiene que el fallo por deslizamiento en una estructura de fábrica es extraño, debido a los elevados coeficientes de rozamiento (2004, 31).

Lista de referencias

Alonso Rodríguez, Miguel Ángel. 2001. «Levantamiento topográfico del interior de la cúpula de la basílica del Monasterio de San Lorenzo de El Escorial», proyecto de fin de carrera para los estudios de Ingeniería Técnica Topográfica de la Universidad Politécnica de Madrid.

Alonso Rodríguez, Miguel Ángel y Ana López Mozo. 2002. «Levantamiento de la cúpula de la iglesia del Monasterio de San Lorenzo de El Escorial». *Actas del IX Congreso Internacional de Expresión Gráfica Arquitectónica*, 303–308. La Coruña: Departamento de Representación y Teoría Arquitectónicas de la Universidad de La Coruña.

Aramburu-Zabala Higuera, Miguel Ángel y Begoña Alonso Ruiz. 1997. «La arquitectura después de Juan de Herrera». *Juan de Herrera, arquitecto real*, catálogo de la exposición realizada por los Ministerios de Fomento y Educación y Cultura, la Comunidad de Madrid, el Gobierno Regional de Cantabria, el Ayuntamiento de Camargo, la Fundación Obra Pía Juan de Herrera y la Fundación Cultural del Colegio Oficial de Arquitectos de Madrid con motivo de la conmemoración del IV Centenario de la muerte de Juan de Herrera, 235–284. Barcelona: Lunwerg editores.

Bustamante García, Agustín. 1994. *La octava maravilla del mundo. (Estudio histórico sobre el Escorial de Felipe II)*. Madrid: Alpuerto.

Huerta Fernández, Santiago. 2004. *Arcos, bóvedas y cúpulas. Geometría y equilibrio en el cálculo tradicional de estructuras de fábrica*. Madrid: Instituto Juan de Herrera.

López Mozo, Ana. 2002. «Las cúpulas de las torres de la iglesia del Monasterio de El Escorial». *Actas del Simposium «El Monasterio de El Escorial y la arquitectura»*, 504–519. Madrid: Ediciones Escurialenses.

López Mozo, Ana. 2009. «La construcción de bóvedas en piedra: El Escorial». *El arte de la piedra. Teoría y práctica de la cantería,* 205–232. Madrid: CEU Ediciones.

Menéndez Pidal, Luis. 1961. «Restauración del cimborrio y de las cubiertas pétreas de la catedral de Zamora». *Archivo Español de Arte*, Tomo XXXIV, núm. 135: 193–213.

Morales Martínez, Alfredo J. 1989. «Tradición y modernidad, 1526–1563». *Arquitectura del Renacimiento en España, 1488–1599*, 99–249. Madrid: Cátedra.

Ortega Vidal, Javier. 1999. *El Escorial; dibujo y lenguaje clásico*. Madrid: Sociedad Estatal para la Conmemoración de los Centenarios de Felipe II y Carlos V.

Pfnor, Rodolphe. 1867. *Monographie du château d'Anet construit par Philibert de l'Orme en MDXLVIII, dessinee, gravee, et accompagnee d'un text historique & descriptif.* París: Chez l'Auteur. Disponible en http://edb.kulib.kyoto-u.ac.jp/exhibit-e/f09/f09cont.html.

Rabasa Díaz, Enrique. 2000. *Forma y construcción en piedra. De la cantería medieval a la estereotomía del siglo XI.* Madrid: Akal.

Rivera Blanco, Javier. 1984. *Juan Bautista de Toledo y Felipe II. La implantación del clasicismo en España*. Valladolid: Secretariado de Publicaciones de la Universidad de Valladolid.

Rubio González, Loreno. 2006. «Cronología del Padre José de Sigüenza». Homenaje al P. Fray José de Sigüenza en el IV Centenario de su muerte († 1606). En *La Ciudad de Dios*, vol. CCXIX, núm. 1: 315–317.

Ruiz Hernando, José Antonio. 2003. *Las trazas de la catedral de Segovia*. Segovia: Diputación Provincial de Segovia y Caja Segovia.

Torres Balbás, Leopoldo. [1922] 1996. «Los cimborrios de Zamora, Salamanca y Toro». *Anales de Arquitectura*, nº 7: 125–137.

Carlos Carbonell Pañella en Alginet (Valencia): Mercado Municipal y Matadero

Gracia López Patiño

Cuando se nombra un arquitecto emblemático de principios del siglo XX, asociado a muchos de los proyectos que aún hoy se mantienen en pie en la ciudad de Valencia, y que gozan de un estilo arquitectónico que triunfa en toda Europa bajo distintos epígrafes, Art Nouveau, Sezession y Modernisme, nos viene a la mente Francisco de Mora.

Sin embargo, otro arquitecto, Carlos Carbonell Pañella, con varios puntos en común, como la realización de estudios en Barcelona, o compartir el puesto de arquitecto municipal de la capital, no ha tenido el mismo renombre. Con grandes realizaciones en su momento,[1] éstas no han corrido la misma suerte de permanecer intactas hasta nuestros días, como los pabellones que realizó para la Exposición Regional de 1909, a pesar de disfrutar del máximo gusto popular.

La salida a la luz de algunos expedientes de proyectos, como el del Mercado de Alginet, de los fondos del Archivo Municipal de esa villa va a intentar recolocar la figura de este arquitecto como uno de los primeros en utilizar elementos de la nueva corriente en la arquitectura pública.


EL MINISTRO DE FOMENTO

Por cuanto Carlos Carbonell y Pañella

Por tanto, ... S.M. EL REY ... REINA REGENTE DEL REINO

TÍTULO DE

Figura 1
Título de arquitecto

Carlos Carbonell: Breve biografía

Hijo de Zacarías Carbonell y Narcisa Pañella, el futuro arquitecto nace en Barcelona, el primero de noviembre de 1873. Con gran facilidad para el dibujo ingresa con 15 años[2] en la Escuela Provincial de Arquitectura, donde realiza estudios preparatorios. Termina sus estudios de arquitectura en 1896, pero no es hasta julio de 1897 cuando obtiene el título, tras haber realizado un proyecto de estilo clásico, un palacio real (figura 1)

En 1914 contrae matrimonio con Josefa Antolí, nacida en Villanueva de Castellón, tras una larga relación. La familia de su esposa posee tierras y arraigo en la villa de Alginet, y es así como Carbonell llega a ser conocido allí y encargado de realizar algunos proyectos singulares.

Tabla 1
Obras destacadas de Carlos Carbonell en Valencia

Pública	1905	Campanario de la iglesia de San Sebastián	
		Proyecto fachada principal Ayuntamiento Valencia	
	1908	Salón de Actos y Conciertos de la Exposición Regional	
		Pabellón del palacio de Fomento en la Exposición Regional	
Privada	1903	Casa Roig	c/ Maestro Aguilar, 21
	1913	Casa Peris	c/ Cirilo Amorós, 76
		Casa Galindo	Gran Vía Marqués del Turia
		Casa Josefa Cabellón	c/ Puerto Rico
	1914	Casa Bernardo Gómez	c/ Conde Salvatierra
		Casa Chapa	Gran Vía Marqués del Turia
		Casa Bassadona	
	1920	Casa Puchades	
	1922	Casa Antolí Candela	c/ Jorge Juan
		Tres casas de renta para Manuel Galindo	c/ Conde Salvatierra, 26-30
	1924	Dos casas particulares	c/ Cuba
	1925	Casa Ortiz Bau	c/ San Vicente
		Casa José Salom	c/ Gibraltar
	1932	Proyecto	Plaza Mariano Benlliure, 3

Vida profesional

Como estudiante realizó prácticas en el estudio de Buigues i Monravà, lo que le permitió imbuirse con el nuevo estilo que imperaba en Cataluña.

El mismo año que terminó su carrera ocupó un puesto de Arquitecto municipal en Cuenca, y en 1900 el de Arquitecto interino provincial. En 1902 se trasladó a Valencia para ocupar una plaza de arquitecto municipal, auxiliar de pavimentos y alcantarillados. Llegó a ser Arquitecto Mayor del Ayuntamiento de Valencia por un periodo de diez años entre 1920 y 1930, así como Arquitecto interino de Hacienda.

Ser corresponsal del *Anuario de la Asociación de Arquitectos de Catalunya* le permitió mantener el contacto con los arquitectos proyectistas del nuevo estilo que hacia furor en Europa.

Ocupó la presidencia de la Asociación de Arquitectos de Valencia y del Círculo de Bellas Artes y fue miembro del Centro de Cultura. Nombrado Académico de San Carlos el 4 abril de 1933 no pudo tomar posesión de su cargo al fallecer unos días antes, el 14 julio1933.

Como arquitecto de la primera de las dos generaciones del Modernismo de influjo catalán (Benito, 1992) las obras edificatorias más destacadas en la ciudad de Valencia fueron, cronológicamente, las aparecidas en la tabla 1 (Tabla 1).

Entre las obras urbanísticas destacan la apertura de la Avenida del Oeste, del Real, del Marqués de Sotelo, de las calles Poeta Pi y Margall, la ampliación de la plaza de la Reina y la reforma de la bajada de San Francisco.

Obras en Alginet

Se sabe que, además de las obras relevantes del Mercado y Matadero, realizó el proyecto de la Casa

Cuartel de la Guardia Civil,[3] firmado en mayo de 1920, del cual sólo se ha encontrado en archivo la memoria[4] y los presupuestos[5] del mismo, sin rastro alguno de planos. Asimismo, según relato de familiares allegados, realizó reformas en la Iglesia de San Antonio Abad y una vivienda unifamiliar aislada[6] en los terrenos entonces propiedad de la familia. La construcción, que se mantiene aún en pie, es una edificación sencilla, carente de estilo innovador, donde únicamente en la forma orgánica de las rejas de ventanales podemos encontrar alguna reminiscencia del estilo practicado por el arquitecto.

Antecedentes

No se han encontrado documentos donde se formalice el encargo propiamente dicho de los proyectos del Mercado y Matadero, sino directamente donde son aprobados.[7] Los honorarios percibidos por la redacción de ambos proyectos ascendían a mil ochocientas treinta y seis con treinta y nueve pesetas, que fueron abonadas de fondos municipales.[8]Tras revisar ambos proyectos el Arquitecto Provincial[9] adiciona una serie de propuestas a los pliegos de condiciones,[10] y finalmente el Gobernador Civil a principios de 1904.

La subasta de la contratación de las obras se llevó a cabo el 9 de abril de ese mismo año, siendo ganadores, en el caso del Mercado, el señor D. Juan Bautista Pascual, único postor por valor de veinticuatro mil novecientas setenta pesetas y en el del Matadero,[11] Antonio Albiñana, el mejor postor, por valor de mil diez pesetas. Finalmente la obra del Matadero fue ejecutada por Carmelo Sampedro,[12] socio a su vez del que sería el constructor del Mercado.

Mercado de Abastos

El expediente[13] encontrado comprende las diligencias, actas municipales, el proyecto propiamente, y rectificaciones realizadas por el Arquitecto provincial, así como cartas del Gobernador[14] aprobando definitivamente el proyecto.

El propio arquitecto alude a la necesidad de construcción de un mercado y establece como causas imperiosas aquellas derivadas de las corrientes higienistas[15] tan en boga desde finales del siglo XIX.

Para el emplazamiento se debía buscar un lugar como una plaza o alguna vía que no implicara expropiación alguna, que como refleja la memoria del proyecto «son siempre costosas y hubieran hecho poco menos que imposible la realización de la idea». Es así como se proponen dos solares, uno la plaza contigua a la Iglesia y a la casa del Ayuntamiento, descartado por ser un lugar concurrido y de esparcimiento, en perfecto estado de urbanización, y que supondría mayor costo que el otro. Este otro segundo y definitivo solar es el situado en la plaza llamada de las Malvas, entre la fachada lateral del ayuntamiento y construcciones particulares, rehabilitando mediante urbanización una parte de la población que estaba hasta entonces abandonada.

El proyecto

El proyecto está firmado por el autor el 15 de abril de 1903, aunque aprobado por el Gobernador el 20 de enero de 1904 (figura 2)

Consta de memoria, planos, pliegos de condiciones, mediciones y presupuestos. Todos los documentos son realizados manuscritos. Los planos, originales, dibujados a mano en tintas de distintos colores, rojo, azul y negro, en papel entelado, con trazos nítidos en zonas rectas, sin demasiada perfección, pero remarcando zonas de sombras para dar cierto volumen a la bidimensionalidad (figura 3), y con formas sinuosas de trazado indefinido en cualquier ornamentación que evoque el estilo que comienza a introducirse, el Modernismo, reflejado en capiteles, marque-

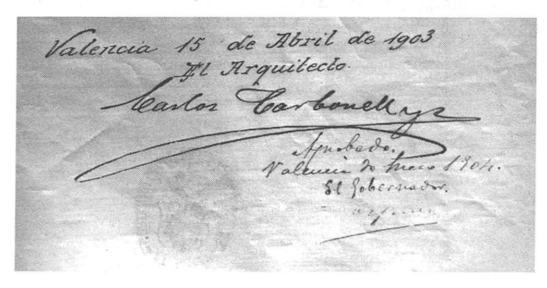


Figura 2
Firmas del arquitecto autor del proyecto, Carlos Carbonell y el Gobernador, Enrique Capriles

sinas, ventanales de iluminación y portadas de fachadas (figura 4).

El presupuesto de ejecución material[16] ascendía a la cantidad de veintiuna mil setecientas trece pesetas con ochenta y seis céntimos.

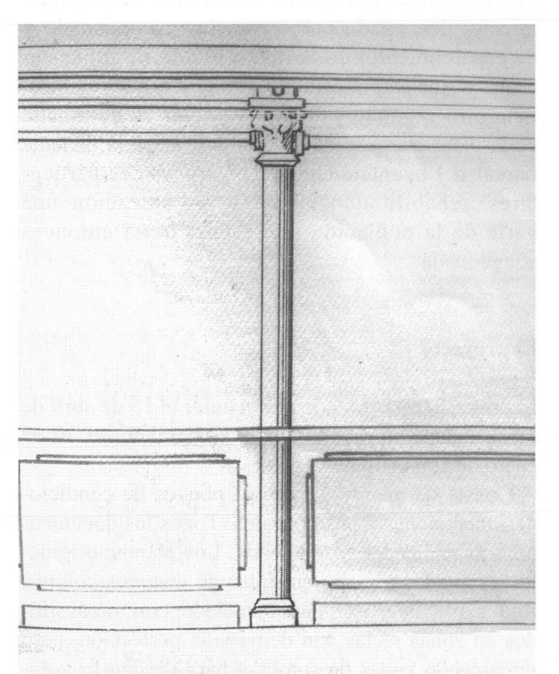


Figura 3
Detalle donde se aprecia la tridimensionalidad del dibujo plano

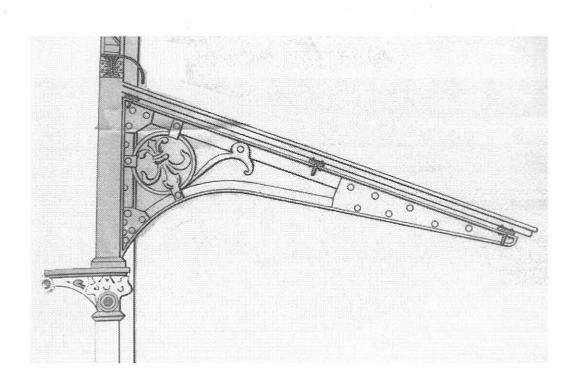


Figura 4
Detalle de marquesina y capitel

Descripción

Una única nave central cubierta, que gracias a marquesinas laterales, ofrece una lectura como si de tres cuerpos se tratara. Bajo la nave cubierta el espacio es ocupado por los puestos de los vendedores, distribuyendo las mesas en dos hileras en el sentido longitudinal, dejando entre ambas un paso para circulación (figura 5). Las marquesinas protegen al público que se acerca a la compra. En el centro del mercado se disponen dos pequeños andenes para la venta sin mesas, en número total de dieciocho vendedores.

El propio autor del proyecto proclama la sencillez artística, y enfatiza los contrastes conseguidos con los elementos constructivos, como las persianas formadas con tabletas de vidrio de colores que dan alegría y diafaneidad al mercado, que se encuentran situadas entre la cubierta y las marquesinas en sentido longitudinal. Los ventanales obedecen a una partición enmarcada por la separación entre pórticos estructurales, que a su vez, está dividida en cuatro partes iguales separadas por pequeñas columnillas de hierro fundido y profusamente decoradas con motivos vegetales dejando un arco con forma casi circular (figura 6 y 7)

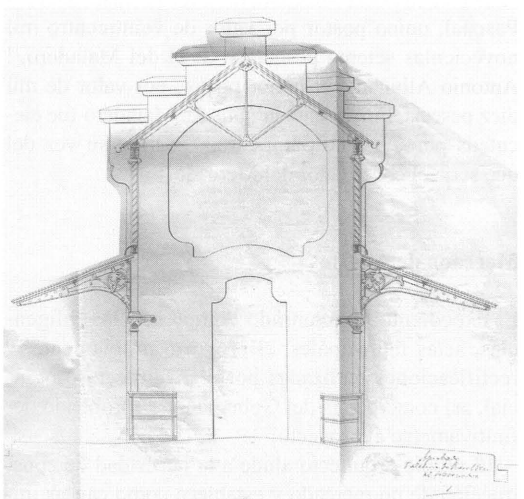


Figura 5
Sección transversal del mercado

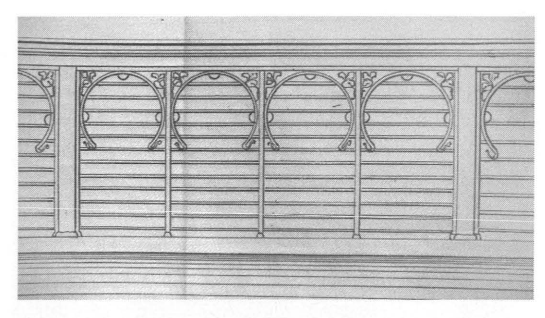


Figura 6
Detalle persianas longitudinales en proyecto

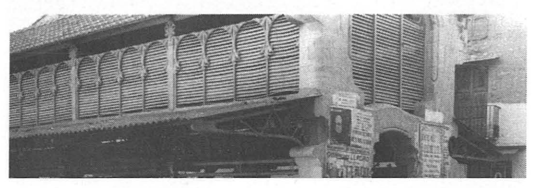


Figura 7
Detalle persianas en fotografía tomada por Ismael Latorre en 1962. Archivo Josep Lozano

Idénticas fachadas, realizadas en piedra caliza con acabado abujardado, rematadas superiormente de manera escalonada, limitan de norte a sur la nave central (figura 8)

Para acceder al pasillo entre puestos, un hueco, en la actualidad cegado,[17] parece que albergaba la carpintería con motivos decorados al estilo[18] (figura 9). Sobre éste, y con mayor dimensión se alzaba otro hueco, precursor de uno de los elementos característicos de la posterior arquitectura del proyectista Carbonell, el ventanal tripartito, gracias a la decoración de pequeñas columnillas de hierro forjado, a las que se añade el escudo de la villa (figura 10). Estos elementos decorativos parece que no se llegaron a construir o bien han desaparecido con el tiempo y han sido sustituidos por lamas horizontales metálicas fi-

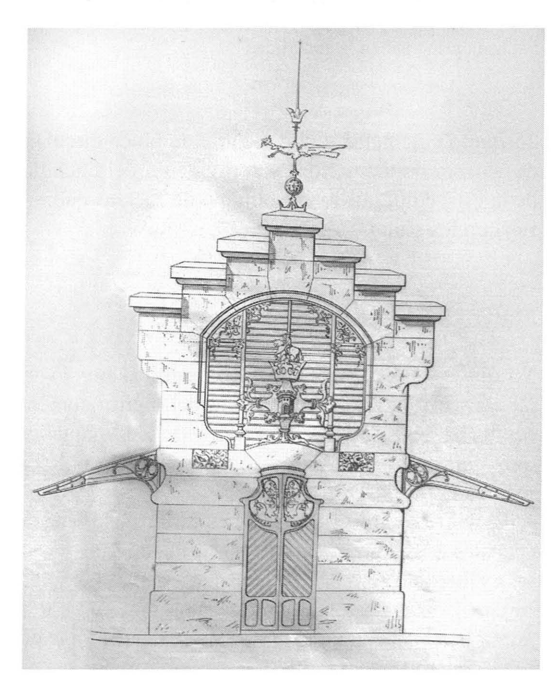


Figura 8
Fachada principal en proyecto.

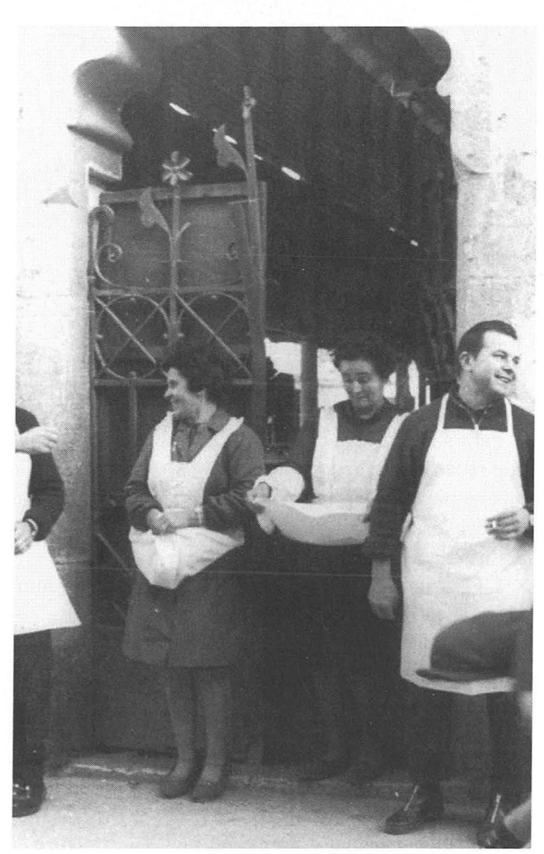


Figura 9
Detalle rejería puerta acceso a pasillo. Archivo Josep Lozano

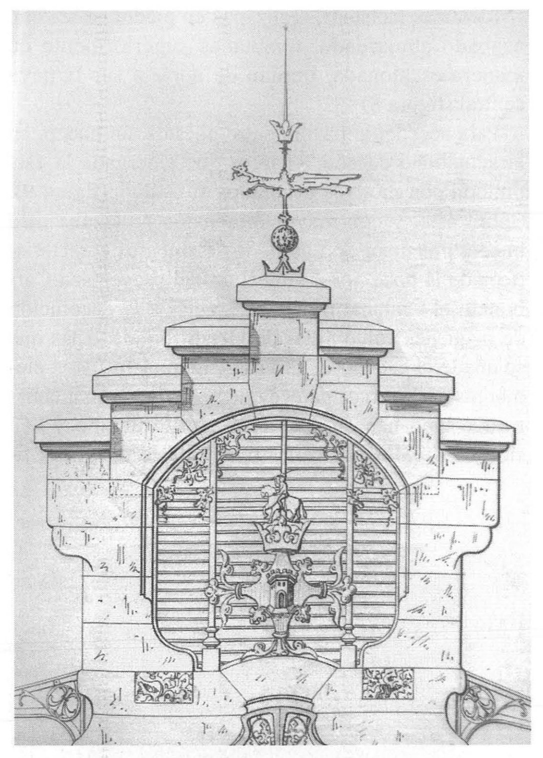


Figura 10
Detalle del ventanal en proyecto



Figura 11
Fachada principal en la actualidad

jas, con ornamentación en los espacios que se ajustan a la curvatura del hueco (figura 11).

Para salvar el desnivel de la calle y la plaza a las que recae el mercado sendas escaleras laterales en la misma piedra que el resto de la fachada para facilitar el acceso a los puestos, bajo las marquesinas (figura 12).

La estructura del mercado es metálica por completo, con ocho cuchillos que descansan sobre columnas de fundición, provistas de capiteles decorados con hojas vegetales de formas sinuosas, separadas en sentido longitudinal 3,50 m, y arriostrados a su vez por vigas doble T. Las marquesinas, en número de 20, sobredimensionadas dada la posibilidad de ser sometidas a cargas eventuales, son perfiles T cuya sección es de 50 × 50/7. Los pares del cuchillo de armadura se proyectan en T cuya sección es 75 × 40/8, los tornapuntas piezas angulares 30/5, el tirante horizontal es un perfil circular de 25 mm de diámetro y el pendolón, también circular, de 15 mm de diámetro. Para el cálculo del cuchillo de la estructura utiliza el polígono de fuerzas que refleja en los planos.

Materiales de construcción

Ya que estamos hablando de una edificación singular, enmarcada en la arquitectura del hierro, comencemos hablando de este material, y de todos aquellos que supongan una innovación, terminando por los más tradicionales.

El hierro se utiliza en todas sus formas, laminado[19] (perfiles estructurales cuchillos), forjado (rejas y verjas) y fundido (armazón de persianas, escudos y columnas).[20] Demasiadas capas de pintura no permiten admirar en la actualidad el trabajo realizado en capiteles y marquesinas de hierro.

Para la cubierta de las marquesinas utiliza el llamado Roberoid.[21] Se trata de un fieltro asfáltico, su-

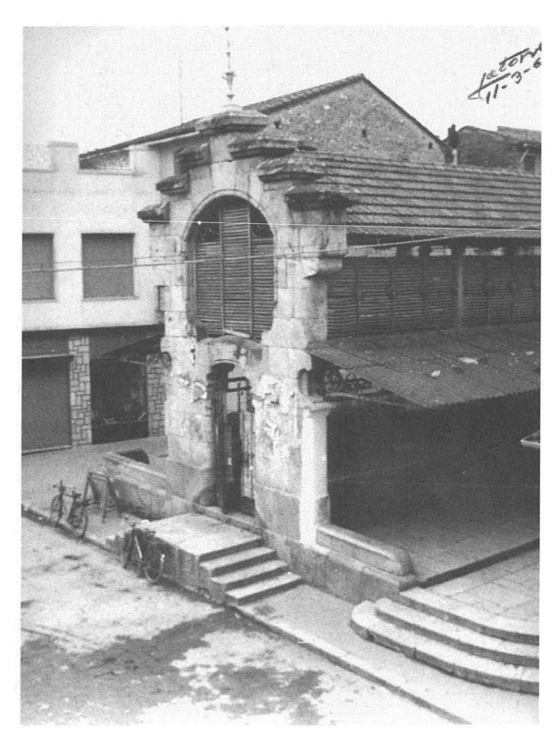


Figura 12
Fachada posterior y escaleras. Fotografía Ismael Latorre. Archivo Joseph Lozano

ministrado en rollos, que funciona como una barrera de vapor, bajo las tejas, clavada con clavos galvanizados de cabeza ancha,[22] que actualmente todavía se comercializa.

La piedra, considerada como material rico, tradicional en otros lugares de la geografía de la Comunidad Valenciana, es, sin embargo, poco frecuente en la arquitectura valenciana de la época (Benito Goërlich, 1992). Un pétreo calizo para sillería y mampostería, muy compacto según especificaciones, aunque bastante poroso en la realidad (figura 13), con acabado abujardado en fachada, será utilizado también para pavimento. La piedra arenisca serviría para las losas de rastrillos.

De reciente incorporación a la construcción es el uso de la teja plana.[23] Se requiere esmaltada, en diversos colores, que utiliza como decoración jugando con la disposición del colorido en cubierta (figura 14)

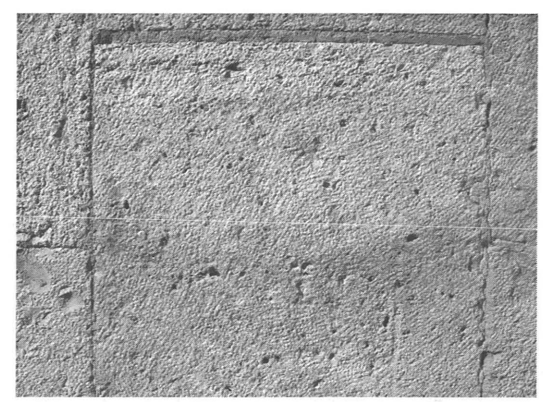


Figura 13
Piedra caliza aburjadada en fachadas

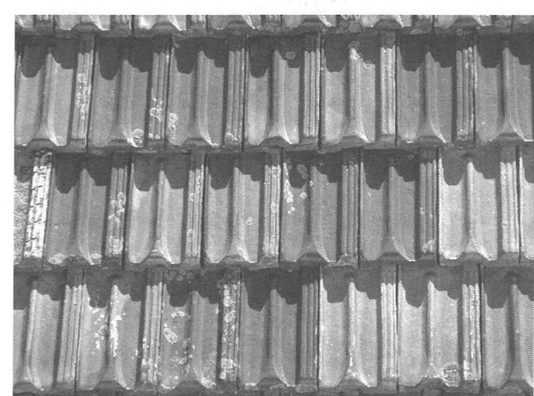


Figura 14
Detalle del colorido de las tejas planas en cubierta

Aunque se hace varias veces referencia las tabletas de vidrio de colores, no parece que llegaran a utilizarse.[24]

En cuanto a conglomerantes destaca el uso del cemento Portland[25] y la cal hidráulica. El mortero para la fábrica de mampostería tendrá una dosificación de dos partes de arena por cada parte de cal hidráulica.

Se hace patente la preferencia en la procedencia y/o distribución básicamente nacional[26] de los materiales de construcción, incluso para aquellos que son de reciente uso como el hierro o el fieltro asfáltico Roberoid.[27]

Ejecución

Aunque el pliego de condiciones marca en cuatro meses el plazo de ejecución de las obras del mercado, el contratista solicita por dos veces prórroga para terminar los trabajos referidos. En una primera ocasión se amplió el periodo en treinta días más[28] y luego en cuarenta, sin que queden especificadas en el acuerdo municipal las razones exactas, aunque fundadas según consta.[29]

Como modificaciones al proyecto, a saber, se proponen tres, siendo sólo dos aceptadas por la corporación municipal, la sustitución en las marquesinas de las piezas de madera por piezas de hierro suprimiéndose el entablonado, y la colocación de alambreras en las mesas para circulación de aire en los cajones. La propuesta no aceptada es la de sustituir el revestimiento de suelo de piedra por baldosín de cemento.

La inauguración del Mercado se llevó a cabo en fechas previas al seis de febrero de 1905, cuando en sesión municipal se hace referencia a gastos realizados por los festejos del acontecimiento. La recepción definitiva de las obras del Mercado la lleva a cabo una comisión presidida por el alcalde Pelegrín Escutia, aprobada el 20 de marzo de 1905,[30] transcurrido el plazo de garantía de tres meses desde la recepción provisional, fijado por el pliego de condiciones.



Figura 15
Fachada trasera en la actualidad

Situación actual

La última reforma llevada a cabo fue en 1994. La situación del mercado actual dificulta la observación del estilo en el que fue construida desde el exterior ya que su fisonomía está absolutamente alterada (figura 15).

El cambio de la estructura interior de los puestos, tanto en número como en dimensiones, ha propiciado la desaparición del pasillo central que permitía el abastecimiento de los mismos, y como consecuencia el cegado del hueco correspondiente en ambas fachadas. Interiormente se han habilitado hileras de puestos de mesa lateralmente en toda la longitud del mercado, ampliando la superficie del mismo, y se ha cubierto con planchas metálicas. La iluminación que procedía de las persianas del cuerpo central, así como las cubiertas de las marquesinas han quedado fuera de la visión, perdiéndose la percepción espacial proyectada.

Por último se ha cerrado el recinto resultante con carpintería metálica y vidrio.

Matadero

La construcción del primer matadero de la villa data de 1850, y fue reformado en 1886 por Luis Ferreres. En 1903 se aprueba un nuevo proyecto de Matadero que ocupa actualmente la esquina entre las calles Almàssera y Azorín, y que queda situado junto al lavadero.

En el expediente encontrado no figura el proyecto propiamente dicho, tan sólo algunos documentos sobre las expropiaciones realizadas para conseguir el suelo donde construir el edificio.

Descripción

La lectura desde el exterior de los diferentes cuerpos que forman el edificio, nos va a proporcionar el más fiel reflejo de lo que supuso el proyecto original. El edificio consta de varios cuerpos de distintas alturas que encajan unos con otros en perpendicular. Desta-



Figura 16
Vista del patio de entrada y valla



Figura 18
Trabajo en ladrillo de la cornisa y cenefa cerámica

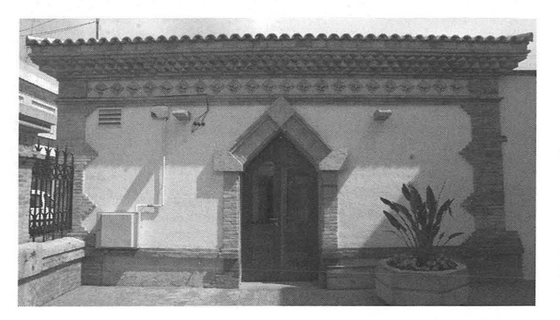


Figura 17
Hueco de entrada a cuerpo de conserjería

ca una nave central, de mayor altura, con ventanales en ambos frentes, además de laterales, está cruzada por otra nave, dando lugar a una planta en T. Dos alas laterales paralelas y en parte adosadas a la nave central ejercían las funciones de viviendas de los conserjes y laboratorio veterinario, dejando una suerte de espacio entre la valla de entrada y la fachada principal que servía de patio de entrada al matadero (figura 16).

Cada una de las fachadas está enfoscada y pintada en color blanco, remarcada por ladrillo cerámico, al igual que cada uno de los huecos, sean ventanales o accesos. Estos huecos, en solitario, pareados o de tres en tres, tienen forma apuntada, con ladrillos colocados de canto a sardinel y grandes piezas de piedra en cada uno de los ángulos del mismo (figura 17)

En las fachadas de los cuerpos laterales que sobresalen, recayentes al patio de entrada y a la calle Almàssera hay una cenefa cerámica representando una flor, colocada en diagonal, y cerrando la banda horizontal mitades de azulejo cerámico blanco (figura 18)

El hueco de acceso de la fachada principal enmarcado por dos pilastras rematadas, y arco rebajado de ladrillo, está coronado con arco de medio punto de ladrillo también (figura 19). Para rematar, y como único objeto de ornamentación, en la cúspide el escudo en relieve de la Comunidad, para significar su propiedad municipal.

La valla de entrada está formada por dos pilastras con base y remate de piedra[31] cuyo cuerpo es de ladrillo cerámico, rematado en su parte superior con una cenefa de azulejos con el mismo motivo que el resto de las edificaciones. Una reja sobre murete cubre el espacio entre pilastras y edificaciones.

En el interior una cenefa cerámica con motivos vegetales sobre zócalo de azulejo cerámico en blanco era el único elemento que reflejaba el Modernismo.

Ejecución

Poco se sabe del proyecto al no haberse encontrado documento alguno, sino la relativa a expropiaciones de terrenos para su construcción, pero, al igual que en el Mercado el contratista solicita una prórroga de



Figura 19
Foto actual de la fachada principal

dos meses para terminar la obras de ejecución que le es concedida en sesión ordinaria municipal de 5 de junio de 1905.[32]

Situación actual

El edificio ha dejado de contemplar la función original de matadero para seguir sirviendo como uso público, incorporando el antiguo edificio del lavadero, y otra vivienda más para convertir el conjunto en centro para la Asociación de jubilados y pensionistas.

Desde son visibles el exterior la estructura original de las edificaciones, los materiales y el virtuoso trabajo con el ladrillo. El interior, por el contrario, no traduce esta estructura, sino que se convierte en tres

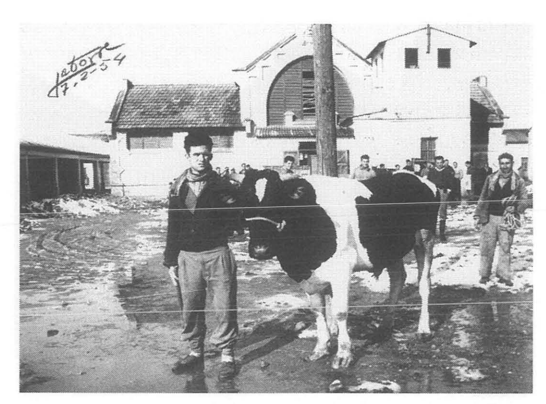


Figura 20
Vista posterior Matadero en la década de los 50. Fotografía Ismael Latorre. Archivo Josep Lozano

únicas naves, comunicadas unas con otras, aunque con la única entrada de luz de las ventanas de planta baja. Los ventanales de la nave central fueron cegados y a su vez ocultos por el revestimiento interior y los huecos de ventilación de esta misma nave, situados en fachadas principales, han sido totalmente modificados (figura 20). Por una parte se ha introducido un hueco peraltado de tamaño más reducido, absolutamente distorsionante que nada tiene que ver con el estilo en el que está construido, y por otro se ha cubierto con losas de alabastro que permiten al paso de luz a su través. El sistema estructural interior se ha ocultado por falsos techos de escayola, así como los ventanales laterales de la nave central.

Otros mercados y mataderos modernistas en la provincia

El mercado de Cullera, del arquitecto Luis Ferreres, se construye entre los años 1899 y 1903, y atendiendo a la misma corriente higienista aludida por Carbonell, basa su planta en cuatro naves destinadas a los distintos tipos de alimentos. Ejemplo de arquitectura de hierro, con fachada trabajada en ladrillo cerámico, recuerda al Matadero de Valencia, del mismo autor y época.

Dos mercados de Valencia, el Central y de Colón, de Soler i March y Guardia Vial[33] y Francisco de Mora, respectivamente, colocada la primera piedra

del primero en diciembre de 1916 e inaugurado en ese mismo mes y año el segundo, son los más claros exponentes del Art Nouveau en la provincia, e incluso en el territorio español. Ambos con estructura de hierro responden a mercados con diferentes características en cuanto a su planta, aunque ambos disfrutan del trabajo cerámico ornamental.

El mercado de Carcaixent, aunque temporalmente construido fuera de la corriente Modernista, en la primera mitad de los años treinta, disfruta de este estilo arquitectónico, con reminiscencias del Mercado Central de Valencia.

En cuanto a los mataderos, anteriores a éste y posible fuente de inspiración, el Matadero Municipal de Valencia, datado en 1902. Obra de Luis Ferreres, organiza el espacio en diferentes naves, utiliza un gran trabajo de ladrillo en fachada y estructura metálica en el interior.

En el matadero de Massamagrell, fechado en 1910, obra de José Granada, se utiliza también ventanales apuntados, aunque carece del trabajo de cerámica vista en fachada.

Posterior será el Matadero de Sueca del arquitecto local Buenaventura Ferrando Castells.

Conclusiones y aportación

Las características fundamentales de la arquitectura de Carbonell aparecen reflejadas en estos proyectos, a pesar de ser de los primeros de su producción. De hecho, son los primeros edificios públicos por él proyectados. Así pues, los vanos arriñonados o semicirculares divididos por dos o tres columnas a modo de parteluces (Benito Goërlich 1992), que aparecen tanto en la fachada principal del Mercado como en la lateral del Matadero, o las decoraciones florales de capiteles y rejerías en hierro van a ser una constante en el trabajo de Carbonell.

Atendiendo a la cronología quizás pueda afirmarse que el mercado de Cullera es el primer mercado Modernista construido de la provincia, sin embargo, varios son los puntos que hacen al mercado de Alginet adquirir relevancia.

Aunque los dos son mercados situados en la misma época, en la misma comarca, la diferencia radica en que el estilo evocador del organicismo modernista se muestra desde el exterior en el mercado de Alginet, bien sea en el trabajo en las persianas del ventanal corrido, en las formas sinuosas de los huecos de fachada de piedra, o en el hierro trabajado de los capiteles de las columnas. La explosión del nuevo arte en el interior del mercado de Cullera no se traduce en el lenguaje utilizado en los trabajos del exterior.

Por otra parte, diríamos que la forma del mercado de Alginet es precursora de la forma que posteriormente adquiere el Mercado de Colón de Valencia, obra de su compañero Mora. Una nave central más elevada y laterales completamente abiertos donde queda a la vista la estructura metálica de las marquesinas. Se convierte así Carbonell en uno de los primeros arquitectos de la Comunidad Valenciana en la utilización del Modernismo en edificaciones públicas, y firme defensor del mismo, a diferencia de Mora, que realizó varios escritos negando su apoyo al movimiento, antes de realizar el proyecto del Mercado de Colón.

Se puede considerar, asimismo, que Carlos Carbonell será precursor del material a utilizar en la fachada del Ayuntamiento de Valencia, la piedra, que, como ya se ha apuntado, es poco utilizado en la arquitectura valenciana.

Agradecimientos

Especial agradecimiento a:

Carmen Díaz Lage, archivera y bibliotecaria del Ayuntamiento de Alginet, por el tiempo dedicado.

Josep Lozano e Ismael Latorre, por sus aportaciones fotográficas.

Mª José Company, alumna de la ETSAV.

Lucía Garijo, alumna de la ETSAV.

Raúl Lozano Torres, arquitecto municipal de Alginet.

Izaar Gómez Guillén, «Rizal», presidente de la Asociación de Jubilados de Alginet.

Notas

Las fotografías donde no está específicamente indicado el autor pertenecen a la autora de la presente comunicación.

1. Incluso proyectó junto a Francisco de Mora la fachada del Ayuntamiento de Valencia.
2. 1888.
3. AMA 436/6.

4. Edificio de mampostería en muros, fábrica de ladrillo en el contornado de los huecos y algunos pequeños elementos de sillería en fachada principal. Estructuralmente, se trata de un forjado de bovedillas y yeso con vigas de madera y cubierta con elemento resistente de madera y teja árabe en entabacado.
5. Ejecución material valorada en treinta y dos mil cuatrocientas veinticinco con cuarenta y ocho pesetas.
6. Huerto del Pelegrinet.
7. Sesión ordinaria 23 abril de 1903. AMA 789/4. Se aprueba también en esta misma sesión que se abra información pública por quince días, lo que se ejecuta en el Boletín Oficial de la provincia de 12 de mayo de 1903.
8. Sesión ordinaria 20 julio de 1903. AMA 789/4.
9. Luis Fernández.
10. En el particular del Mercado se habían omitido el plazo de garantía que necesariamente ha de imponerse a todo contratista, la manera cómo ha de efectuarse la recepción de las obras y su abono y las obligaciones del contratista en cuanto se refiere a los contratos de trabajo.
11. Se realizaron hasta tres subastas, la última el 29 de octubre, donde se aumentó el cinco por ciento del valor fijado en los proyectos.
12. Después de una tercera subasta celebrada el 29 de octubre de 1904, donde se aumentó el cinco por ciento del valor fijado en los proyectos, según consta en acta de sesión ordinaria 14 Noviembre de 1904. AMA 789/5.
13. AMA 24–2/8.
14. Enrique Capriles y Osuna.
15. Nombra como higienista notable al Sr. Doménech, marcando una definición de mercado «sitios públicos destinados a la venta y expedición de artículos alimenticios necesarios para el consumo diario de la población. La higiene de los mercados debe correr a cargo de las autoridades y comprende las condicionales de emplazamiento, extensión y limpieza, así como la inspección de los géneros que se expenden».
16. El de contrata, que incluía uno por cien de imprevistos, cinco por cien de dirección y nueve por ciento de beneficio industrial e interés, ascendía a veinticuatro mil ochocientas sesenta y ocho con ochenta y dos pesetas, y tras las correcciones del Arquitecto provincial a veinticuatro mil novecientas setenta y una con tres pesetas, valor por el que se fijó la subasta.
17. Según fotografías la fecha del cegado del hueco está delimitada entre los años 1968 y 1972.
18. Según se ha rescatado d alguna fotografía antigua se habría colocado una puerta de rejería en hierro con motivos florales, distinta a la proyectada.
19. Procederá de las fábricas del Norte de España, debiendo ser su fabricación esmerada y su fractura homogénea. Será reconocido y pintado con minio antes de proceder a su pintado al aceite.
20. Será reconocido y pintado con minio antes de proceder a su pintado al aceite.
21. Del número dos, es decir, con fuerza doble.
22. Sobre él se extenderá una capa de Ruberid.
23. Patentada en 1840.
24. En fotografías del año 1949 ya no aparecen, y tampoco es recordado por ninguno de los entrevistados.
25. Nombrado en el proyecto únicamente como Portland.
26. Excepto el mármol que especifica ha de ser de italiano.
27. Según el proyectista, aunque producto alemán era posible encontrarlo en Madrid y Valencia, distribuidos por los ingenieros Sres Gallego y Corbina.
28. Aunque lo solicitado era cincuenta, sesión 28 agosto de 1904. AMA 789/5.
29. Sesión 17 octubre de 1904. AMA 789/5.
30. AMA 789/6.
31. La misma utilizada en el mercado.
32. AMA 789/6.
33. Colaboradores en el estudio de Doménech i Montaner.

Lista de referencias

Archivo Municipal de Alginet (AMA).

Benito Goërlich, D. 1982. «Los mercados modernistas de Valencia». *Revista Archivo de Arte Valenciano,* nº 63, 88–91.

Benito Goërlich, D. 1992. *La Arquitectura del eclecticismo en Valencia.* Ayuntamiento Valencia.

Benito Goërlich, D. 2007. *Modernisme en l'arquitectura valenciana.* Valencia: Consell Valencià de Cultura.

Peñin, A. 1978. *Valencia 1874–1959. Ciudad, arquitectura y arquitectos.* Valencia: Escuela Técnica Superior de Arquitectura.

Torreño Calatayud, M. *Arquitectura y urbanismo en Valencia.*

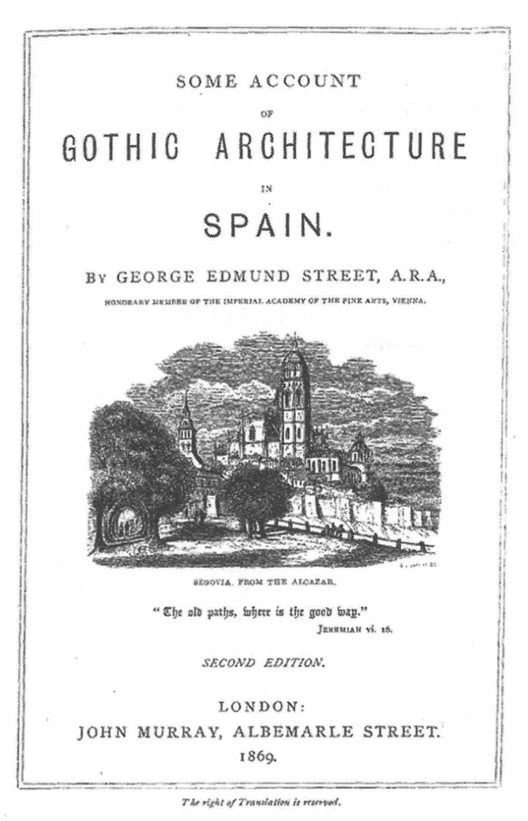
Vegas López-Manzanares, F. 2003. *La Arquitectura de la Exposición Regional Valenciana de 1909.* Valencia: Ediciones Generales de la construcción.

George Edmund Street (1824–1881) y su contribución al estudio de la arquitectura gótica en España

Fabián López Ulloa

Cuando en el otoño de 1861, George Edmund Street, inicia su primer viaje de estudios sobre arquitectura gótica a España, al que sucederán dos más en 1862 y 1863, lo que para algunos habría sido algo arriesgado, no lo era para él, debido a su motivación por continuar sus estudios sobre el Gótico Continental[1] difundido en Inglaterra como una fuente de inspiración para el Gothic Revival;[2] viaje al que ya le habían precedido otros por Alemania, Francia e Italia. Cabe recordar que para entonces España había caído en un escaso interés frente a Europa con comentarios que lo situaban en un espinoso panorama, estimulando a los curiosos a ver cosas raras, a estudiar un país neutral, entre el sombrero y el turbante, una raza oriental en Europa, un pueblo que había hecho alto desde el siglo XVII, una berbería cristiana, una África que termina en los Pirineos;[3] sin embargo, no faltaban publicaciones con grandes admiraciones por España, siendo en Inglaterra por ejemplo, muy difundida la guía preparada por Richard Ford, con excelentes descripciones arquitectónicas,[4] sin olvidar toda una serie de documentos de autores españoles como lo fue la célebre obra *Recuerdos y Bellezas de España* de Francisco Javier Parcerisa.

Pero Street quería descubrir personalmente lo que había en la península, expresando: «mis viajes por España tuvieron por exclusivo objeto el estudiar los restos de la arquitectura gótica que esperaba o sabía que allí habría de encontrar»,[5] pero siendo cauteloso al decir «la exploración del norte de España en busca de sus tesoros artísticos fue hasta ahora empresa tan



SOME ACCOUNT

OF

GOTHIC ARCHITECTURE

IN

SPAIN.

BY GEORGE EDMUND STREET, A.R.A.,

HONORARY MEMBER OF THE IMPERIAL ACADEMY OF THE FINE ARTS, VIENNA.

SEGOVIA, FROM THE ALCAZAR.

"The old paths, where is the good way."
JEREMIAH vi. 16.

SECOND EDITION.

LONDON:
JOHN MURRAY, ALBEMARLE STREET.
1869.

The right of Translation is reserved.

Figura 1
Portada de la segunda edición de *Some Account of Gothic Architecture in Spain*, 1869 (Street 1869)

inusitada en Inglaterra, que al partir de Bayona para trasponer los Pirineos, en la primera jornada de mi viaje, no pude sustraerme a una fuerte sensación de aventura»,[6] una vez finalizada su memoria, la presentó, diciendo: «Viendo, pues, cuán completa era la ignorancia en que estábamos respecto a la verdadera historia y naturaleza de la arquitectura gótica española presento al lector este volumen»[7] (figuras 1 y 2).

Los complejos y agotadores itinerarios que se impuso le permitieron recorrer buena parte de la mitad norte de España (figura 3), pasando por muchas ciudades y pueblos, investigando y retratando en cada sitio lo más sobresaliente a su interés, primero artístico y arqueológico; segundo, histórico, y por último, personal,[8] en donde no faltó desde las más grandes penurias como la de no encontrar siempre un hospedaje adecuado ni el transporte más idóneo, hasta las más alentadoras motivaciones como el clima, el paisaje o la hospitalidad de sus habitantes.[9]



Figura 3
Sitios visitados por Street en España y en antiguas posesiones españolas en Francia[10] (ilustración del autor 2009)

G. E. STREET

LA
ARQUITECTURA
GÓTICA
EN ESPAÑA

CON 107 GRABADOS Y 25 LÁMINAS

Traducción del inglés por
ROMÁN LOREDO
arquitecto

MCMXXVI
EDITORIAL "SATURNINO CALLEJA" S. A.
CASA FUNDADA EL AÑO 1876
MADRID

Figura 2
Portada de la traducción al Español de *Some Account of Gothic Architecture in Spain*, con el título *La Arquitectura Gótica en España*, 1926 (Street 1926)

Mucho empeño puso Street en la recopilación de todo tipo de datos, con el afán de ofrecer una publicación bastante sustentada, que además le llevó a indagar en archivos importantísimos de la iglesia, celosa guardiana de la mayoría de los grandes monumentos arquitectónicos visitados, ofreciendo una panorámica de investigación, pero a su vez contado como un relato de viaje cargado de anécdotas descubriendo los usos y costumbres de cada lugar, con una suerte de ilustraciones en las que además de representar a detalle la arquitectura (figura 4), introdujo: figura humana (figura 5), esculturas, mobiliario, elementos litúrgicos, vegetación (figura 6), paisaje (figura 7) y tantos otros de la vida cotidiana.

Some Account of Gothic Architecture in Spain, será el título elegido por Street, libro que se convertirá en una de las recopilaciones más significativas hechas en el siglo XIX sobre la arquitectura Gótica en España, y que no será traducido al castellano sino hasta 61 años después de su primera edición de 1865,[11] aportando y recordando al academicismo europeo, la casi olvidada arquitectura medieval de la península, siendo en palabras de su hijo Arthur, el primer autor que no desconoció ni mostró la más mínima indiferencia a sus épocas heroicas,[12] acompañada de una placentera descripción de cada uno de sus recorridos, haciendo constar desde las más duras crí-

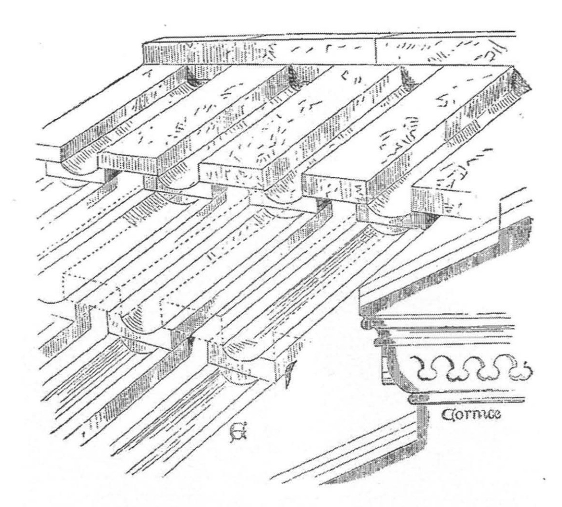


Figura 4
Ávila. Catedral, detalle de la cubierta (Street 1926)

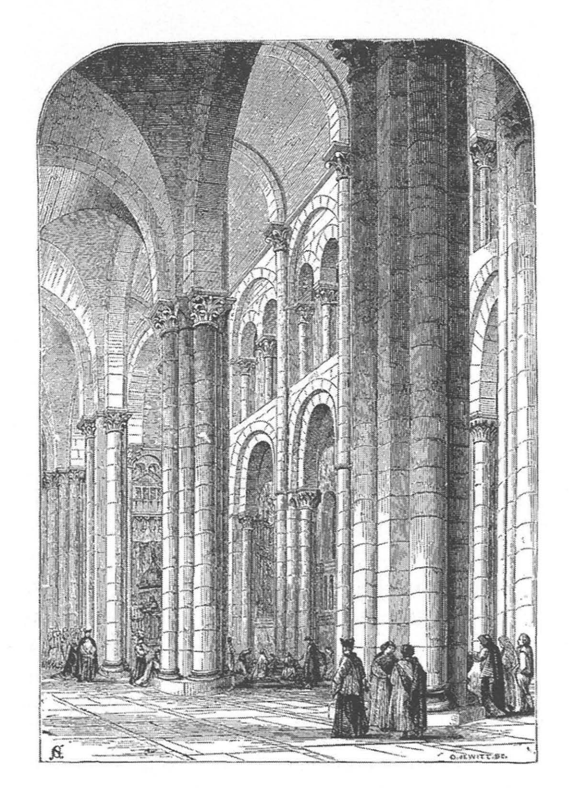


Figura 5
Santiago de Compostela. Catedral, detalle de la ilustración interior (Street 1926)

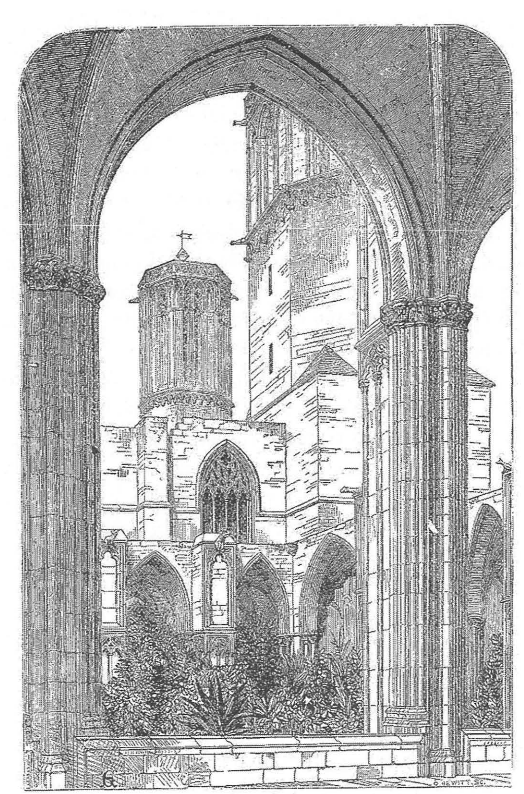


Figura 6
Barcelona. Catedral, desde el claustro (Street 1926)



Figura 7
Segovia. Panorámica de la ciudad desde el Alcázar (Street 1926)

ticas hasta los más grandes elogios; desde la más lamentable realidad de ciertas carreteras,[13] hasta los más generosos epítetos a varios puentes y paseos;[14] desde la más deplorable condición humana, hasta la más acaudalada posición social; ó desde los más duros comentarios a la arquitectura moderna, hasta las más frecuentes admiraciones por los monumentos góticos.[15] En España el libro fue apreciado como el más gratificante y erudito tributo a la belleza de sus monumentos medievales, y probablemente hizo mucho para que la gente se diera cuenta del valor de sus bienes.[16]

Se ha escrito recientemente sobre su obra,[17] pero cabe completar más detalles sobre su trabajo de campo y de taller, la concepción y repercusión de su ideación gráfica, y su aportación al conocimiento de la historia constructiva de la arquitectura gótica, ya que va más allá de una catalogación, al enfatizar las variaciones que le parecieron novedosas, o sus anécdotas de viaje que, como cuenta su hijo Arthur, fue escrito de tal modo y tan lleno de toda clase de información, como para ser el mejor compañero posible de excursión de cualquier viajero.[18]

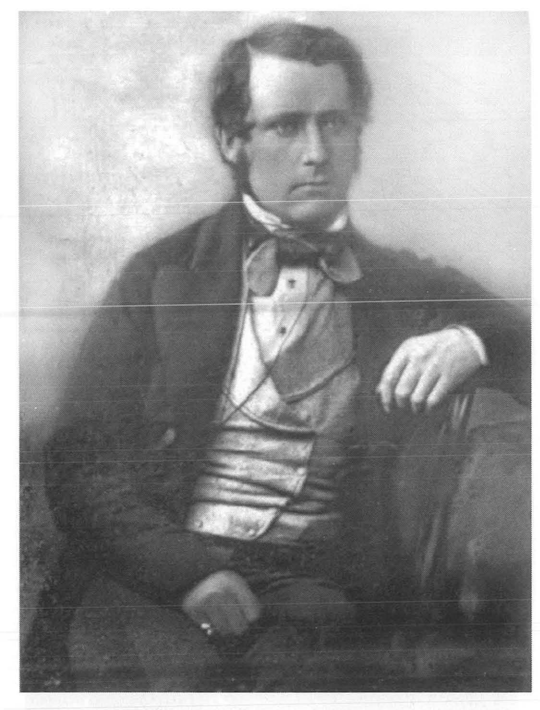


Figura 8
George E. Street, ca. 1850 (Street 1888)

El protagonismo de Street en el siglo XIX

George Edmund Street (figura 8), nacido en Woodford, Inglaterra en 1824, fue un prolífico y afamado arquitecto, cuyos proyectos correspondieron y estuvieron mayoritariamente vinculados con la arquitectura religiosa tanto en restauración como en obra nueva con el Gothic Revival, en los cuales la influencia del Gótico Continental jugaría un papel protagónico y lo definiría como uno de sus principales cultivadores[19] en buena parte de la geografía británica y fuera de ella, habida cuenta que para la iglesia Anglicana también planificó varios templos en Italia, Suiza, Turquía y Francia, e intervino en la restauración de algunos templos católicos en Francia e Italia, como las catedrales de Reims y Chartres, o San Marcos en Venecia. Tras sus viajes de estudio en torno a la arquitectura gótica, se convirtió en la segunda mitad del siglo XIX, en uno de los más notables investigadores e historiadores de la arquitectura medieval, fruto de una dedicada y minuciosa labor que culminaría con varias publicaciones, actividades que también combinó con el diseño de muebles y artefactos. Intervino en más de 700 proyectos,[20] siendo uno de los más representativos, el neogótico y monumental Palacio de Justicia de Londres.

Lleno de honores y reconocimientos[21] tanto en Gran Bretaña como en el extranjero, falleció en Londres en diciembre de 1881.

Los aportes de Street al conocimiento y difusión de la arquitectura gótica española

Cuando Street dice «únicamente estudiando el desarrollo de la arquitectura gótica en cuantos países se difundió, es como podremos llegar a una justa y cabal estimación de la prodigiosa fuerza de aquel impulso artístico, creador de tamañas maravillas en toda Europa durante los siglos XII, XIII, XIV y XV»;[22] es cuando entendemos su verdadera motivación para la realización de sus estudios, indagando y comentando en cada edificio visitado, no solo los formalismos sino también las soluciones constructi-

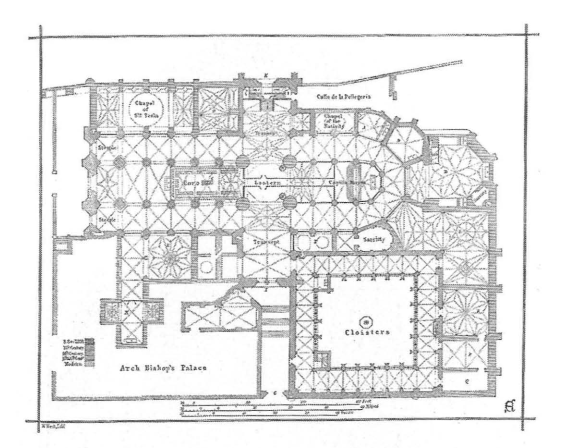


Figura 9
Burgos. Catedral, planta general (Street 1926)

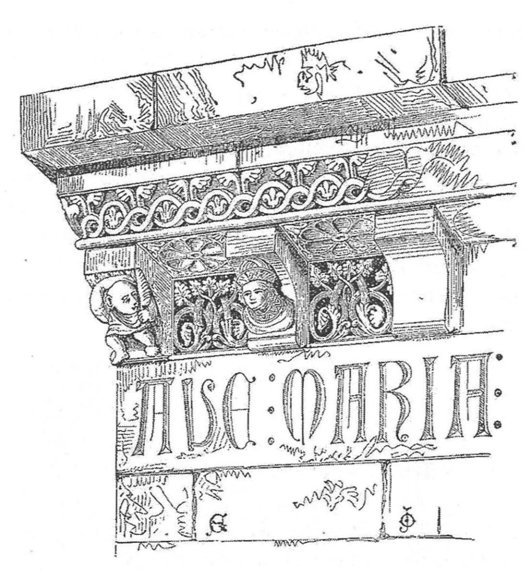


Figura 11
Lleida. Catedral vieja, detalle de la cornisa de la portada sur del crucero (Street 1926)

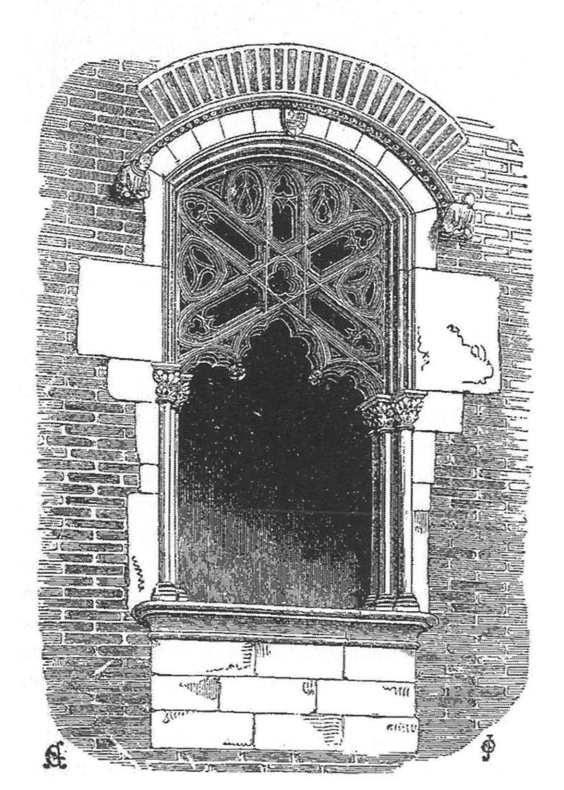


Figura 10
Alcalá de Henares. Palacio Arzobispal, ventana del Salón de Concilios (Street 1926)

vas, ilustrándolos con un sobresaliente nivel de detalle, y por consiguiente revelando un acucioso trabajo de campo, con registros pormenorizados y catalogaciones en las que incluyó levantamientos descriptivos de plantas (figura 9), alzados y elementos del repertorio formal de gran calidad (figuras 10, 11 y 12), y por tanto de mucha utilidad para futuros estudios, siendo evidente la dedicación puesta en su realiza-

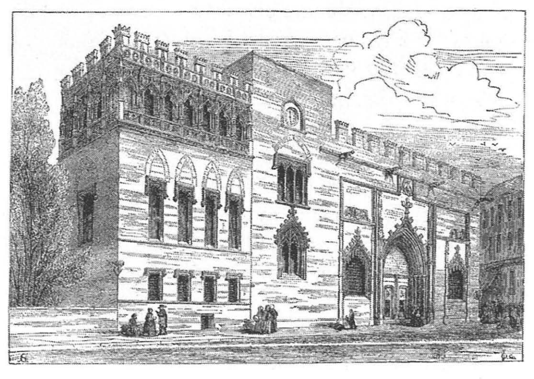


Figura 12
Valencia. Lonja de la Seda (Street 1926)

ción para no perder ninguna referencia y que dan una buena idea de la seriedad y precisión con se realizó, prueba de lo cual su hijo Arthur expresaría que «él mismo había hecho todos los dibujos sobre madera, para asegurar la exactitud y la calidad artística de las ilustraciones; todo lo cual requirió de mucho tiempo ... y que, el número y carácter de las ilustraciones, los planos dibujados con precisión, y el ingenioso sistema de análisis comparativo al que sujetó todo lo que vio ... lo hizo de un valor incalculable para cualquier profesional».[23]

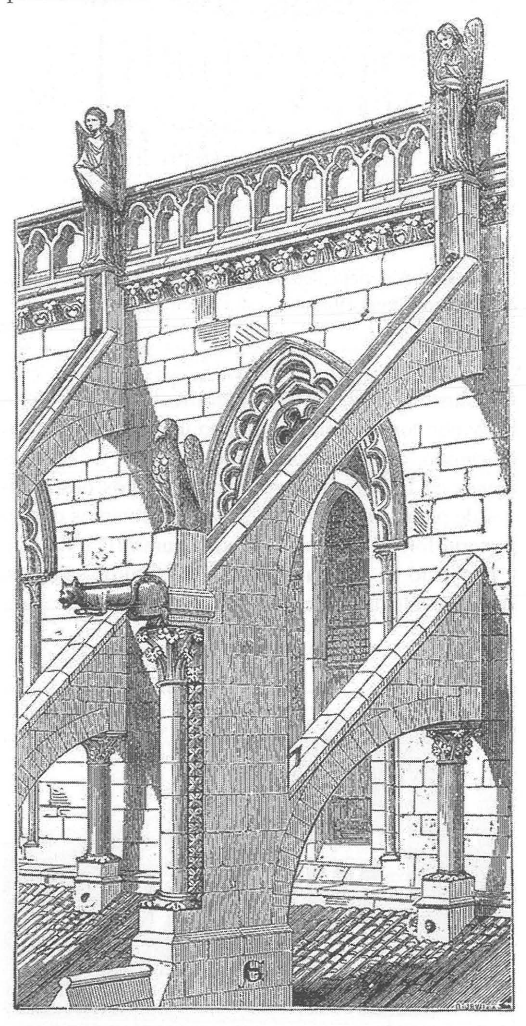


Figura 13
Burgos. Catedral, detalle de arbotantes de la nave mayor (Street 1926)

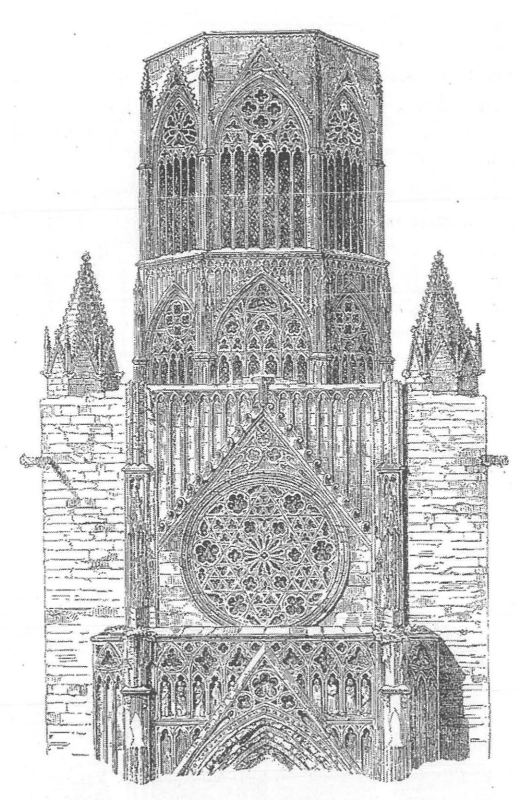


Figura 14
Valencia. Catedral, detalle de la fachada norte (Street 1926)

Para tener una idea de lo producido, basta con ojear las cifras respecto a las obras visitadas en 36 sitios, contándose 174 edificios entre templos, monasterios, conventos, universidades, palacios, castillos, puentes, hospitales, casas de gobierno, murallas y lonjas; correspondiéndoles en su conjunto un catálogo de arquitectos, escultores y constructores de más de 130 personas, entre los que destacan por ejemplo, los célebres Juan de Arfe, Felipe de Borgoña, el maestro Mateo, Anequín Egas, Juan de Colonia, Jaime Fabra, Pedro Compte o Juan y Rodrigo Gil de Hontañón.

En concordancia con tan grande labor, no pudo ser menos fructífero su resultado, un libro con más de 130 ilustraciones, que dan cuenta desde las más complejas plantas hasta los más singulares detalles (figuras 13 y 14). «Estas plantas, con sus imprecisiones e

inexactitudes, siguen siendo valiosas para comprender nuestros monumentos. En muchos casos fueron las primeras, durante muchos años fueron las únicas conocidas, y hoy tienen el valor añadido de ser preciso testimonio de cambios funcionales y arquitectónicos».[24]

Pero tan profuso trabajo a la postre no reveló sino que aún había mucho que hacer por conservar y proteger tan valiosos edificios, puesto que aún después de ser catalogados por Street, más de uno no pudo escapar a la destrucción y demolición en una época en que los conflictos políticos a través de las desamortizaciones eclesiásticas, sumado a las ansias modernizadoras arremetieron contra ellos, desapareciendo un importante número, pero también surgiendo acaloradas voces en su contra, que más allá del campo ideológico, defendían su concepción artística y su valor constructivo.[25]

El dibujo termina por ser uno de los grandes atractivos del libro de Street, ya que a través de una relación comparativa con publicaciones de la época, manifiestan una claridad y determinación que los convierten en una apreciada fuente documental;[26] es de esperarse que alguno lleve cierta similitud con dibujos de publicaciones previas,[27] pero nada mejor que su calidad y fuerza expresiva para transmitir el verdadero valor de los monumentos arquitectónicos (figura 15). Cabe señalar que Street en su ciclo de conferencias pronunciadas ante los estudiantes de la Real Academia en la primavera de 1881, deja claramente expresado su pensamiento en torno al tema del dibujo diciendo «la esencia del buen dibujo arquitectónico no es que sólo debe ser claro y preciso, sino que debe ser realizado positivamente y de una vez por todas».[28]

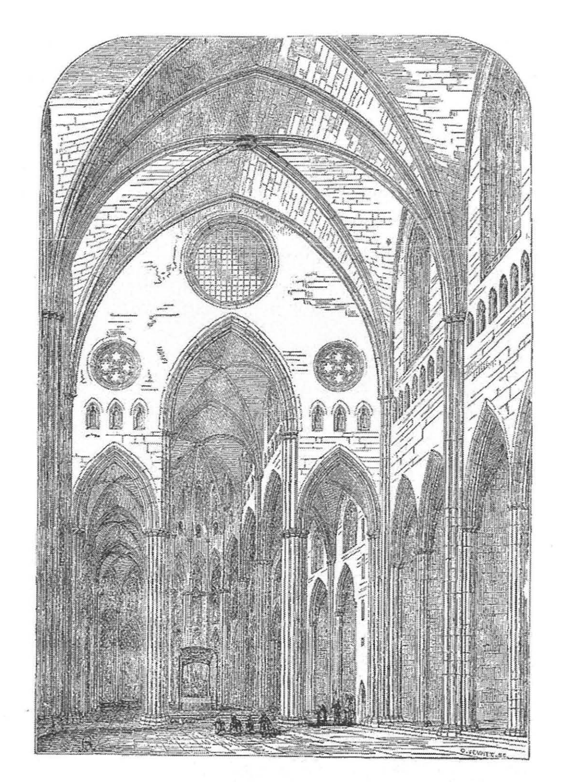


Figura 15
Girona. Catedral, nave principal (Street 1926)

UN PAR DE OBSERVACIONES CONSTRUCTIVAS

Pero sumado al dibujo, Street deja demostrados sus conocimientos al punto de hacer un sinnúmero de valoraciones, tanto al descubrir algunas innovaciones o adecuaciones, como al intentar descifrar determinadas soluciones constructivas, o planteando una serie de hipótesis al porque de ciertas actuaciones. Por otro lado manifestando también su sorpresa por lo encontrado, al decir «nada existía en España ... que pudiese conducir gradualmente al pleno desarrollo del estilo gótico, pero súbitamente nos encontramos con edificios trazados, evidentemente, por manos extranjeras, y que se alzan sin conexión alguna con los demás monumentos circunvecinos, presentando, por el contrario, los más notorios rasgos de semejanza con obras de otros países, erigidas, precisamente, algo antes. Tal sucedió con las catedrales de Burgos (figura 16), de León y de Santiago, ... y tal es el caso, todavía más señaladamente, en la de Toledo (figura 17)».[29]

En este ámbito, es de esperar que su dominio sobre el Gótico le hiciera exteriorizar que la catedral de Toledo se trataba de un templo francés por completo,[30] tanto en la planta como en todos sus detalles,[31] «nadie podrá disputarle a Street la gloria de ser el primer arquitecto moderno que reconoció y proclamó el supremo mérito, dentro de toda la arquitectura gótica, del santuario toledano, mérito que se cifra, principalmente, en el trazado y disposición de su cabecera, tanto en planta (figura 18) como en alzado,

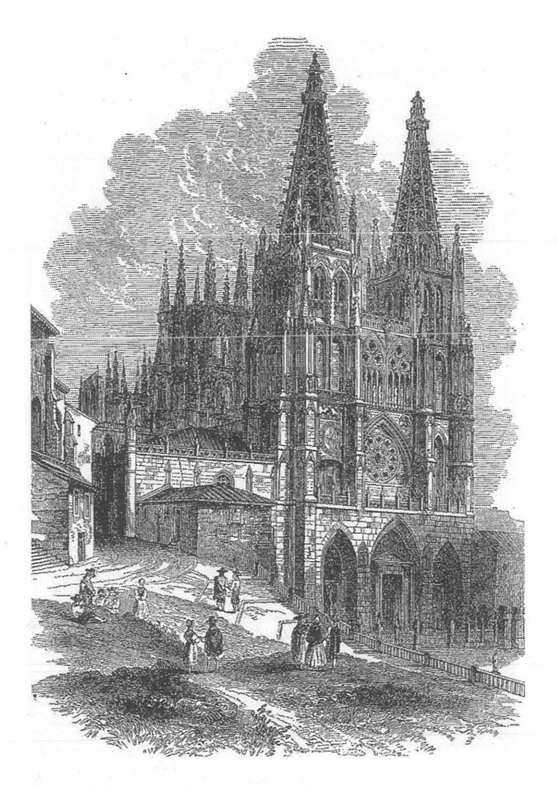


Figura 16
Burgos. Catedral, desde el noroeste (Street 1926)

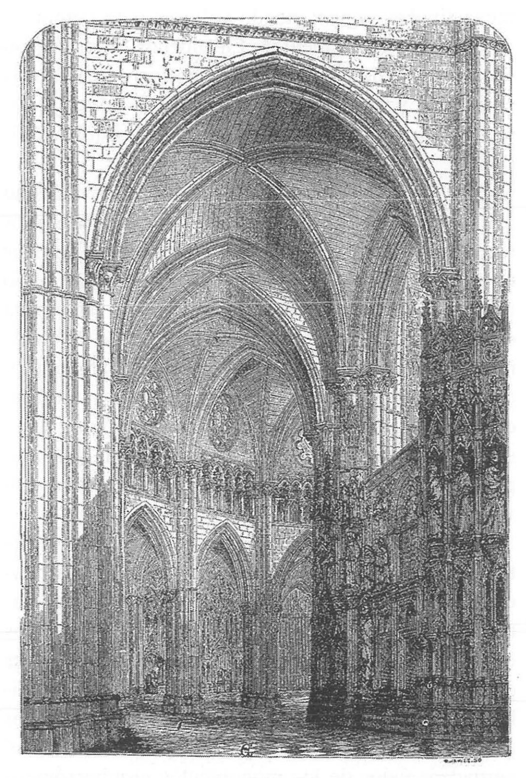


Figura 17
Toledo. Catedral, girola (Street 1926)

constituyendo la solución completa de todas las dificultades técnicas y artísticas del más arduo problema que presentaban los templos góticos, no resuelto de modo tan satisfactorio en ninguno de los monumentos cumbres del gótico francés, a pesar de los continuos e incesantes esfuerzos de sus más expertos tracistas y constructores».

Y si de detalles se trata, no escapó a su análisis, determinados tipos constructivos, con referencias a algunos desarrollados en determinadas regiones francesas, recogiendo aquellos que de manera innovadora solucionaban algunas condicionantes, tales como la luminosidad, la cubierta o la circulación; al respecto por ejemplo, cabe señalar su observación hecha en Salamanca en donde le llamó la atención el cimborrio de la antigua catedral del S. XII,[32] y que da forma a la conocida como Torre del Gallo, por su remate metálico (figuras 19 y 20); cuya solución dada a la

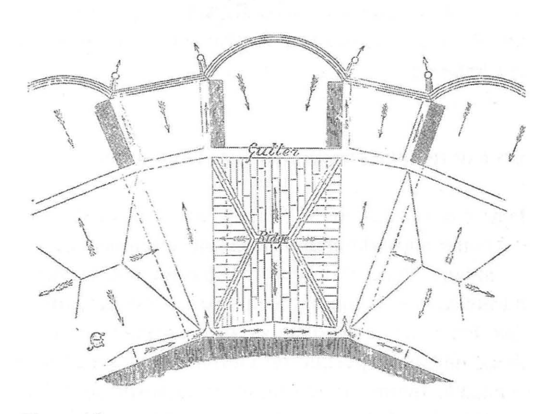


Figura 18
Toledo. Catedral, detalle de disposición de cubiertas en la girola (Street 1926)

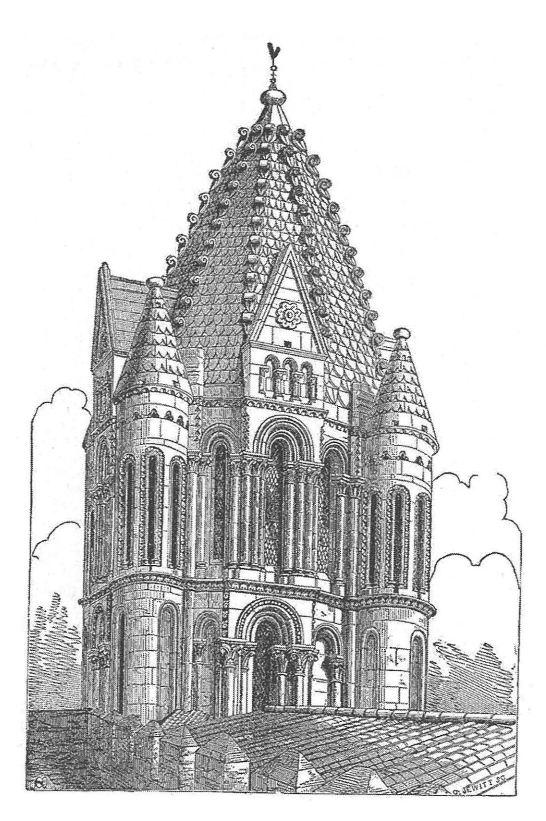


Figura 19
Salamanca. Catedral vieja, cimborrio, fachada oeste (Street 1926)

bóveda tras elevarla sobre el tambor, con el resultado de ventanales de gran luminosidad, marcaba una originalidad nunca antes vista en una construcción gótica y que por su calidad, formal y estructural, la dejó patentizada con algunas referencias comparativas al más alto nivel y con una calidad en su ilustración sin dejar ningún detalle de lado. Al respecto Hersey en 1937, haría una precisión a esta solución constructiva, indicando que fue edificada bajo la influencia de la linterna de la Catedral de Zamora, «la cual tendía a absorber la linterna al tener un solo tambor, y consciente de la manera en que la cúpula parecía aplanarse cuando se veía desde abajo, la elevó por completo con la introducción de un segundo nivel de ventanas, cubriendo la bóveda esférica con un chapitel»,[33] diciendo además que su maestro al enriquecer su diseño con este aporte «creó una de las más notables composiciones arquitectónicas de la Edad Media».[34]

Observaciones como las anteriores llenan el libro de Street de los más insospechados análisis, muchos de ellos como primicias de la historia constructiva del Gótico Español, en los que se descubre al historiador que ve más allá de las formas encontradas, apoyando sus afirmaciones con pruebas fehacientes, pero también presentando sus hipótesis de la mano de su experiencia, para intentar descifrar las historias constructivas y por tanto el desarrollo de los edificios medievales, desde su planificación, los cambios, los abatares y apetencias de sus creadores, administradores y propietarios, los errores, las adiciones, las reconstrucciones y las más fatales decisiones como derrocamientos innecesarios o el cruel abandono de muchos de ellos. Opiniones que son de indiscutible valor, precisamente para el estudio y conservación de los edificios analizados, de la mano de ilustraciones que en muchos de los casos a día de hoy, reflejan de-



Figura 20
Salamanca. Catedral vieja, cimborrio, fachada este (Hersey 1937)

terminadas alteraciones o en el peor de los casos, lamentables desapariciones.

Merece señalar también sus análisis sobre las obras escultóricas, monumentos funerarios, mobiliario, puertas, ventanas; todo ello aderezado con deliciosos comentarios de las costumbres de cada lugar y que dejan entrever al personaje observador al que no escapa casi ningún detalle y que vívidamente los da a conocer desde la más absoluta seriedad hasta el relato de mediano humor, pasando por descripciones poéticas de todo cuanto rodea a los monumentos arquitectónicos, con una caracterización siempre de agradable lectura y, con el valor añadido de contener no solo información especializada en arquitectura, sino de todo orden, como para poder indagar además en las costumbres y tradiciones de la España de mediados del siglo XIX vistas por un extranjero.

Notas

1. «As much as Ruskin, certainly, it was Street who made the Continental Gothic both acceptable and available as a source of inspiration to his contemporaries. If Street's trips abroad were somewhat less frequent and much more hastily conducted than Ruskin's, what he brought back —especially from Italy— was presented to architects in considerably more usable form» (Hitchcock 1960, 145).
2. «Se ha de recordar que tal movimiento fue tanto una continuación como un renacer, sobre todo por lo que hace a las construcciones religiosas; porque el desuso de la arquitectura gótica en las islas británicas fue breve, ya que el estilo Tudor se debe, en rigor, considerar como una prolongada decadencia de aquella» (Loredo 1926, 9).
3. Díaz de Benjumea 1868, 271.
4. «desde que Mr. Ford retrató a España a la pluma puede decirse que comienza un nuevo período en los anales de los viajeros» Díaz de Benjumea 1868, 271.
5. Street 1926, 18.
6. Street 1926, 15.
7. Street 1926, 12.
8. Street 1926, 13.
9. «A pesar de su gran valor técnico, este libro de Street es de lo menos académico que se pueda imagiar. Es, por el contrario, cosa vivida; no en casa, sino ante los monumentos estudiados, es donde se le comprende y se le cobra perdurable afecto, y hasta como libro de viajes y pintura de la España de entonces ofrece no escaso interés» (Loredo 1926, 10).
10. Street da cuenta de sus viajes por España a través de capítulos que los titula según los sitios visitados, siendo los siguientes:

    - Irún
    - San Sebastián
    - Burgos
    - Palencia
    - Valladolid
    - Salamanca
    - Zamora
    - Benavente
    - León
    - Astorga
    - Lugo
    - La Coruña
    - Santiago de Compostela
    - Medina del Campo
    - Ávila
    - Segovia
    - Madrid
    - Alcalá de Henares
    - Guadalajara
    - Sigüenza
    - Toledo
    - Valencia
    - Tarragona
    - Barcelona
    - Gerona
    - Perpiñán (Francia)
    - Elne (Francia)
    - Manresa
    - Lérida
    - Huesca
    - Zaragoza
    - Tarazona
    - Veruela
    - Tudela
    - Olite
    - Pamplona

11. «El de Street es un libro aún válido, que presenta un primer inventario parcial de nuestra arquitectura gótica, que incluye también a buena parte de la arquitectura románica que él consideró dentro del campo de lo gótico. Decimos parcial por relegar a un muy secundario papel al tardogótico del XVI, y por no tratar por extenso ninguna de las catedrales de dicho siglo» (Gutiérrez 2006, 9).
12. «It gained for my father the credit of having practically discovered the gothic style in Spain, and of being the first author who had not ignored or shown the greatest indifference to her heroic times» (Street 1888, 47).
13. Téngase presente que para entonces el transporte mayoritario se hacía a través de coches tirados por caba-

llos, por caminos poco o imposibles de transitar en época de lluvias, o demasiado polvorientos en verano, como lo cuenta el mismo Street, con «tal acumulación de polvo, que a duras penas se lo podrá imaginar quien no haya tenido que recorrerlos» (Street 1926, 16).

14. Respecto a Madrid dice: «y, sin embargo, a pesar de haber formado un perjuicio muy desfavorable de la población, resulté luego agradablemente chasqueado. El emplazamiento es, incuestionablemente hermoso; las vistas de las lejanas montañas, muy bellas; las calles, alegres y animadísimas, y las fuentes, al parecer incontables, causarían la admiración de nuestras autoridades londinenses por su escala y copiosidad» (Street 1926, 218).
15. No escapa a su crítica la condena a ciertas gentes de la época, por su actuación con nuevas obras o reformas sobre los monumentos históricos, «aún ejecutada por el arquitecto más capaz y conservador» (Street 1926, 120).
16. In Spain itself the book was appreciated as a most gratifying and learned tribute to the beauty of their medieval monuments, and probably did a good deal towards opening the eyes of the people themselves to the value of their possessions. (Street 1888, 47).
17. José Luis Gutiérrez Robledo, da buena cuenta del trabajo realizado por Street a través de sus dibujos, con un resumen comparativo de sus contemporáneos como Francisco de Paula van Halen, Pérez Villaamil o Parcerisa (Gutiérrez 2006, 11–14).
18. «while it was written in such a way, and was so full of information of every kind, as to make it the best possible travelling companion for the ordinary tourist» (Street 1888, 47).
19. In 1855–6 an international competition was held for a new cathedral at Lille; it was won by Henry Clutton and William Burges but Street gained second prize. The effect in England of this competition was to stimulate greater interest in French medieval architecture. Street's own work was already showing an increasing foreign influence as, for example, in the verticality of SS Simon and Jude (1853–4), Milton-under-Wychwood, Oxon, in the polychrome brickwork of All Saints (1854–66), Boyne Hill, Maidenhead, Berks—where Street himself executed a painting over the chancel arch—and in the polygonal apse of St Peter's (1855–7), Filkins, Oxon. A particularly notable example of this influence on Street of Continental Gothic was his church of SS Philip and James (designed 1859, executed 1860–65), intended to serve the new suburb of North Oxford (Howell, 2009).
20. Véase el resumen de obras (Loredo 1926, 8).
21. Street was elected an Associate of the Royal Academy in 1866 and a full member in 1871. He became its Professor of Architecture in 1880. He was Diocesan Architect to York, Winchester and Ripon, as well as Oxford. In 1874 he received the Gold Medal of the RIBA. In 1878 he became a Chevalier of the Légion d'honneur, and he was a member of the Royal Academy of Vienna. In 1881 he was elected President of the RIBA. His practice was taken over by his son Arthur Edmund Street (1855–1938). Street was buried in Westminster Abbey. A memorial statue designed by architect A. W. Blomfield (1829–99) with sculpture by Henry Hugh Armstead was erected in the central hall of the Law Courts c. 1884–6 (Howell,).
22. (Street 1926, 11).
23. My father had done all the drawing on the wood himself, so as to secure the accuracy and artistic quality of the illustrations; and all this required much time, which he could ill spare. The number and character of the illustrations, the accurately-drawn plans, and the ingenious system of comparative analysis to which he subjected all he saw tracing the work of a man or a body of workmen here, and the influence of a country there lifted the book out of the ordinary run of such works, and made it of incalculable value to the professional man. (Street 1888, 47)
24. (Gutiérrez 2006, 14).
25. «Una de ellas fue la de Pedro de Madrazo, quién denunció los peligros de las demoliciones incontroladas en un artículo publicado en El Artista. Entre sus argumentos, resalta su preocupación por la imagen de España en Europa. «¿Qué dirán de nosotros los extrangeros?», se preguntaba con temor. «Si el gobierno no ataja esta fatalidad que nos amenaza», advertía, «no estrañemos que los estrangeros nos acusen de bárbaros». En su opinión, España no sólo resplandecería por su incultura, sino que también perdería uno de sus mayores atractivos: su patrimonio artístico. Con tono de alarma, el artículo concluía pintando en tintes apocalípticos lo que para Madrazo y sus lectores podría ser el peor de los escenarios» (Mateo 2006, 21).
26. «Sus dibujos son muy distintos que los de Francisco de Paula van Halen (1800–1887)18 y los de Pérez de Villamil, costumbristas y torpes los primeros, y pintorescos e inexactos los segundos. También son muy distintos de los de ya citados de Parcerisa y de los Monumentos Arquitectónicos de España, litografías pintorescas de base fotográficas las primeras y perfectos, grandes y fríos grabados en acero los segundos. Las diferencias serán las derivadas de la distinta formación, capacidad y maestría de cada autor, pero también serán consecuencia de los distintos objetivos de cada publicación, y —muy especialmente— del muy distinto papel de cada ilustrador. ... G. E. Street dibuja sobre lo que escribe y escribe sobre lo que dibuja, con lo que

sus grabados tienen tanto de diseño como de análisis» (Gutiérrez 2006, 13).

27. Véase por ejemplo las ilustraciones de Parcerisa en los distintos tomos de *Recuerdos y Bellezas de España* (1839–1865).
28. «The essence of good architectural drawing is not only that it should be clear and accurate, but that it should be done positively and once for all ... nothing is more fatal than a slovenly and tentative habit in architectural draughtsmanship, and if you indulge in it you will find it stand much in your way when you attempt to make original designs. When you draw these, the first thing you must endeavour to accomplish is to acquire the habit of seeing in your mind what you want to draw before you draw it. To see some men draw, one might almost suppose that the pencil was gifted with the miraculous power of making a design, so little does it seem to be certainly guided by the hand that holds it. The habit of picturing your design to yourself before you draw it would save a great deal of this confused sort of work. Knowing what your intention is, you have then only to put it on paper; but if you have not taken this preliminary trouble, you will never work with half the accuracy or speedy which would otherwise be possible» (Street 1881, Lecture I).
29. Street 1926, 255.
30. Street 1926, 255.
31. Loredo 1926, 544.
32. El rasgo más interesante de esta vetusta catedral, cual es la cúpula o cimborrio sobre su crucero ... en el vemos un estructura rara vez usada, tratada con éxito excepcional y con la originalidad más completa de cuanto yo conozco. Cierto es que las iglesias francesas con cúpulas, como las de Saint Front de Périgueux y sus congéneres Notre-Dame du port (Clermont), Notre-Dame (Le Puy), presentan dicho elemento, pero en todas ellas arrancan las cúpulas inmediatamente sobre el cuerpo de los arcos torales y pechinas que las soportan. De lo cual resulta su principal defecto: la escasez de luz (Street 1926, 90).
33. «Noting the manner in which the mass of the cathedral of Zamora tended to swallow up the lantern with its single stage drum, and conscious of the way in which the melon dome appeared to flatten out when viewed from below, he elevated the entire feature by introducing a second tier of windows and by covering the inner hemispherical vault with a low outer spire» (Hersey 1937, 167).
34. «he created one of the most notable architectural compositions of the middle Ages. Recognizing the structural soundness and aesthetic possibilities of his model, he undertook the task of correcting its faults and enriching its design» (Hersey 1937, 166).

Lista de referencias

Brownlee, David B. 1984. *The Law Courts: The Architecture of George Edmund Street.* New York: Architectural History Foundation.

Cervera Vera, Luis. 1980. *Índices de la obra Noticias de los Arquitectos y Arquitectura de España de E. Llaguno y J. A. Cea Bermúdez.* Madrid: Real Academia de Bellas Artes de San Fernando.

Díaz de Benjumea, Nicolás. 1868. «Viajeros Ingleses en España». *El Museo Universal.* Madrid.

Elliott, John, and John Pritchard. 1998. *George Edmund Street: A Victorian Architect in Berkshire.* Reading: Centre for Continuing Education, University of Reading.

Gutiérrez Robledo, José Luis. 2006. «Los Dibujos de Arquitectura Medieval Española de G. E. Street». *Papeles de Arquitectura Española 9.* Ávila: Fundación Cultural Santa Teresa e Instituto Juan de Herrera.

Hersey, Carl K. 1937. *The Salmantine Lanterns. Their Origins and Development.* Cambridge: Hardvard University Press.

Hitchcock, Henry-Russell. 1960. «G. E. Street in the 1850's». *The Journal of the Society of Architectural Historians 19, no. 4.* Society of Architectural Historians.

Howell, Peter. 2009. Street, George Edmund. *Grove Art Online. Oxford Art Online,* http://www.oxfordartonline.com/subscriber/article/grove/art/T081789 (accessed 2009).

Llaguno y Amirola, Eugenio, Juan Agustín Ceán Bermúdez. 1829. *Noticias de los Arquitectos y Arquitectura de España desde su Restauración.* Madrid: Imprenta Real.

Loredo, Román. 1926. «George Edmund Street y su obra». *La Arquitectura Gótica en España.* Madrid: Saturnino Calleja S.A.

Mateo, Matilde. «Sobre miradas y destrucciones: los Británicos y la Arquitectura Medieval Española», *Papeles de Arquitectura Española 9.* Ávila: Fundación Cultural Santa Teresa e Instituto Juan de Herrera.

Parcerisa, Francisco Javier y José María Quadrado. 1865. *Recuerdos y bellezas de España. Salamanca, Ávila y Segovia.* Barcelona.

Stalley, R. A. 2000. *George Edmund Street and the Restoration of Christ Church Cathedral, Dublin.* Dublin: Four Courts Press.

Street, Arthur Edmund. 1888. *Memoir of George Edmund Street, 1824–1881.* London: J. Murray.

Street, George Edmund. 1865. *Some Account of Gothic Architecture in Spain.* London: John Murray.

Street, George Edmund. 1869. *Some Account of Gothic Architecture in Spain.* London: John Murray.

Street, George Edmund. 1874. *Brick and Marble in the Middle Ages: Notes of Tours in the North of Italy.* London: John Murray.

Street, George Edmund. 1881. «A course of lectures delivered before the students of the Royal Academy in the spring of 1881», *Memoir of George Edmund Street, 1824–1881*. London: J. Murray.

Street, George Edmund. 1926. *La Arquitectura Gótica en España*. Madrid: Saturnino Calleja S.A.

Street, George Edmund and Georgiana Goddard King. 1916. *George Edmund Street Unpublished Notes and Reprinted Papers*. New York: The Hispanic Society of America.

Street, George Edmund, and Georgiana Goddard King. 1914. *Some Account of Gothic Architecture in Spain*. London; Toronto; New York: J. M. Dent & Sons; E. P. Dutton & Co.

Street, George Edmund, and Edward Seymour. 1882. *The Cathedral of the Holy Trinity, Commonly Called Christ Church Cathedral, Dublin*. London: Sutton Sharpe and co.

Street, George Edmund, Edward Seymour, and Theodore Martin. 1882. *The Cathedral of the Holy Trinity, Commonly Called Christ Church Cathedral, Dublin: An Account of the Restoration of the Fabric*. London: Sutton Sharpe.

La complejidad estructural y constructiva del apeo del pilar toral de la catedral de valencia (1660–1663)

Soledad Martí Ferrándiz

De todos es conocida la importancia estructural que presentan los cimborrios como cierre del crucero de numerosas iglesias, y en particular, la admiración que despertó desde antiguo el de Valencia por su gran alarde estructural, resultado de lo diáfano y transparente de sus paramentos calados y la ausencia de estribos; que inaugura la magnífica arquitectura valenciana del siglo XV.

El objeto de este artículo es el análisis del protocolo notarial de 26 de Agosto de 1660 ante el notario Antonio Juan Tortrella en el que se establecen las capitulaciones con motivo de la reparación a realizar sobre uno de los cuatro pilares torales que apean el cimborrio de la catedral, que implicó al órgano y al coro.

Se trata de un documento de excepcional interés por las pormenorizadas descripciones establecidas en las capitulaciones con las que se determinaron las características técnicas de la intervención y las condiciones contractuales para su ejecución.

Supone un acercamiento a la expresión de recomendaciones técnicas del proceso constructivo de una determinada época, el siglo XVII, que permiten profundizar en el conocimiento de los procesos tecnológicos descritos, pues vienen referidos a una época de transición entre el conocimiento fundamentalmente empírico medieval, e inmediatamente anterior al inicio del desarrollo de los saberes científicos sobre mecánica que se desarrollarán a partir del s. XVIII.

En el Libro de Pahoner que se halla en el Archivo Catedralicio[1] aparece la siguiente noticia:

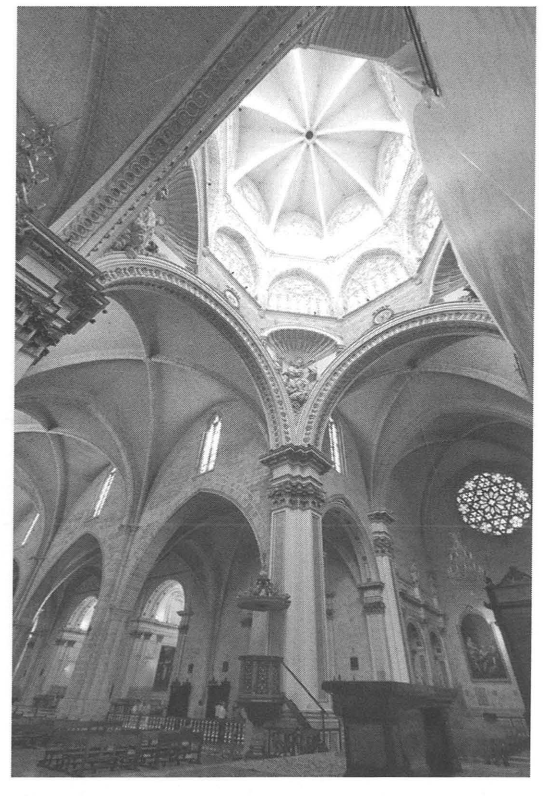


Figura 1
Vista actual del cimborrio y pilar objeto de la reparación. Fotografía del autor

En el año 1660 se capituló la obra de renovación de la columna que está junto al órgano mayor y una de las cuatro sobre las que descansa el cimborrio, la qual se concordó con los maestros Pedro Leonart Esteve; Joaquín Bernabeu y Pedro Do arquitectos... cuya disposición se tomó con el motivo de que la columna antigua amenazaba ruina... por un importe de tres mil seiscientas libras... quedó de cargo de los Maestros apuntalar los arcos que estriban sobre la columna. Y para acierto de esta obra hizo celebrar el Cabildo cien misas.

Estos tres canteros que aparecen designados en diversos documentos como peritos expertos tendrán que enfrentarse durante esta actuación a una de las obras más comprometidas durante este siglo en la Catedral, al menos desde el punto de vista estructural y de estabilidad, el apeo, desmontaje y renovación de una de las pilas sobre las que apoya el cimborrio que cubre el crucero de la catedral, operación que finalizó en 1663.

Estructura del documento

La estructura del protocolo notarial en el que se exponen las capitulaciones se organizan en veintiocho ittems, agrupados en torno a tres cuestiones.

Un primer grupo que comprenden los apartados que van desde el número I hasta el número XIII, donde se expone de forma detallada determinaciones referentes a la construcción y materiales a emplear en la ejecución del apeo de los arcos colindantes al pilar, así como del propio pilar considerado.

Un segundo grupo que comprende los ittems del XIIII al XXIII en el que se desarrollan todas las recomendaciones y disposiciones que podrimos decir de práctica constructiva, tanto de procedimientos de puesta en obra como recomendaciones de materiales a emplear.

Un tercer y último grupo que comprende los ittems XXIIII al XXVIII en los que se exponen las cuestiones de carácter contractual de contenido más administrativo donde se hace exposición de plazos y precios del contrato

En la distribución de los contenidos expresada en el protocolo, las cuestiones técnicas ocupan prácticamente la mayoría del documento, relegando las cuestiones de carácter contractual donde se estipulan plazos, obligaciones de las partes por la firma del contrato, forma de pagos y precio del contrato a los últimos seis apartados frente a los veintidós iniciales, es decir corresponden a poco más de la quinta parte.

Las determinaciones de carácter técnico expuestas en los XXIII primeros apartados sugieren un dominio constructivo muy elevado lo que hace necesario una colaboración de una persona, o personas, con un profundo conocimiento de la técnica constructiva en la redacción de las capitulaciones, actuando el Notario como en un mero trascriptor de las mismas.

Apeo

Las prescripciones del apeo se establecen para tres de los cuatro arcos que recaen sobre el pilar toral, tratando como un caso particular el cuarto arco sobre el que se dispone el órgano mayor.

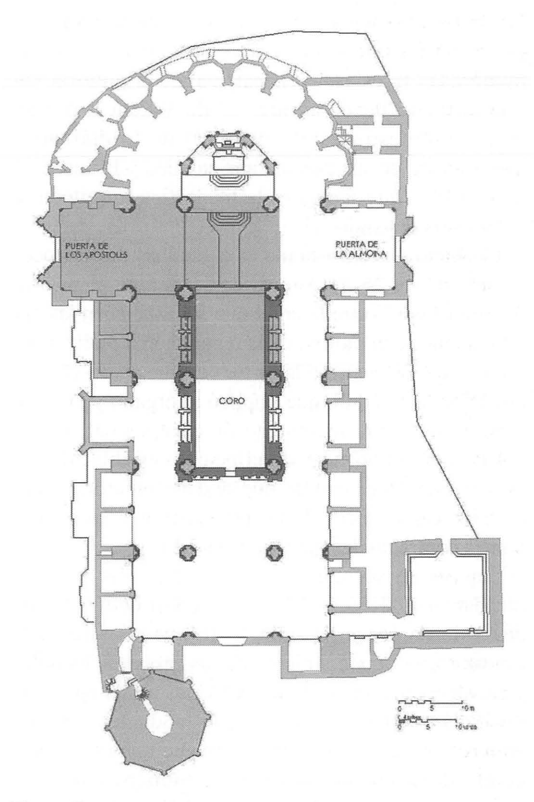


Figura 2
Hipótesis de la planta de la catedral en el siglo XVII y ámbito de intervención. Dibujo del autor

La primera actuación que se describe es la construcción de la base del apeo formado por trozas de 12 a 14 palmos[2] de longitud dispuestos entre sí dejando un hueco de 3 palmos entre ellas. Estos maderos serán la base de los pies derechos y quedaran repartidos entre pilar y pilar de cada arco, a plomo. Su disposición será transversal a la luz del arco, colocándose de forma paralela de pilar a pilar. No se especifica exactamente la sección de la pieza, sin embargo se refiere a ella como trocas, estableciéndose una correlación con la troza de tercia recogida en el marco de Guadarrama (28 × 21 cm). La tercia de una vara valenciana corresponde a 30,2 cm, dimensión muy próxima a la tabla del madero utilizado en el nivel superior.

Continúa con la descripción (III) de la segunda fase de la formación de la base del apeo. Consta de dos gruesos maderos de 2 palmos de tabla (≈45 cm), que se dispondrán separados entre sí 1,5–2 palmos (33 a 45 cm), e irán a la larga, de pilar a pilar, bien unidas con trabas de madera sin definir, clavándolas y asegurándolas, ya que sobre las mismas se dispondrán los pies derechos. La disposición obedece a una viga de reparto de las cargas puntuales que va a recibir por parte de cada pie derecho, transmitiéndose uniformemente al suelo a través de los maderos de reparto dispuestos inferiormente.

Se colocarán dos maderos para recoger los pies derechos a nivel de la imposta o capitel (IIII), de tabla de palmo y medio (33 cm). Se dispondrán «paralelos con los de abaxo», de imposta a imposta. En general, las capitulaciones dan por conocidas y, por tanto, no atiende a explicaciones, los procesos constructivos generales, sin embargo abunda en aquellos aspectos que considera que son de mayor riesgo o que se debe poner especial atención en su ejecución. En este sentido la capitulación hace una observación específica del montaje del apeo y considerando que los maderos a montar son de sección y longitud considerables y, por tanto, su peso muerto durante el montaje del apeo también lo será, incide en que se deben tomar precauciones al objeto de que la imposta o capitel no pueda ser afectado. Se pide que el madero apoye sobre las impostas lo más adentro que pueda y que éstas sean apeadas al menos hasta que el madero descanse sobre los pies derechos que deben recibirlo.

El montaje de los pies derechos (V) se ejecutará construida ya la base, así como colocado el madero que recoja sus cabezas a la altura de la imposta. La dimensión de los puntales será de 1,5 palmos de tabla (33 cm). Dado que se trata de un puntal y que no se especifica el canto o grueso de la madera, se ha considerado la pieza de sección cuadrangular.

Su distancia viene marcada por la disposición de las trocas de la base inferior ya que los pies deben descansar sobre ellas, es decir cada 3 palmos. Se deben colocar dos pies por troca, entendiendo que cada uno de ellos debe descansar encima de uno de los maderos transversales y cada uno recogerá a otro de los dos maderos que recorren el arco de imposta a imposta. Se advierte que los pies debe subir a peso, es decir aplomados, observación que denota la importancia que se da a la buena ejecución del apeo, dependiendo de ésta la correcta transmisión de las cargas durante la obra de reparación y con ello el éxito de la operación.

En el apartado VI se dan las directrices para arriostrar los pies derechos que recogen el «madero fundamental» del apeo, dispuesto de imposta a imposta. Deben montarse piezas transversales que dividan al pie en tres partes iguales al objeto de minorar su longitud y, por tanto, sea menos proclive a pandear, al mismo tiempo que se crea una estructura estable y unitaria. Para la unión entre los pies y los traveseros se establece un ensamble a media madera, que entre dedo y medio (≈3 cm), fijándose con clavos y, si se estima necesario, atándose con cuerda de cáñamo, acuñándose para que quede todo ajustado, sin que pueda moverse elemento alguno. Este tipo de ensamble absorbe esfuerzos de compresión y ofrece cierta seguridad contra los desplazamientos verticales.

En cuanto a la unión de los pies derechos y el madero superior (VII) a nivel de imposta, así como los pies que carguen sobre éstos, deberá garantizar que todas estas piezas no puedan moverse, de suma importancia para la estabilidad del apeo. Para ello indica que se utilicen las «llapassas», pletinas metálicas rectas o reviradas, que permiten anclar a modo de tirafondos, evitando el movimiento lateral de las piezas. Se deja en manos del oficial que realice la obra la posibilidad de sustituir este sistema de fijación por otro que él considere y que surja el mismo efecto.

El montaje de la parte superior del apeo en contacto con el propio arco se reseña en el apartado VIII. Lo primero que se pide es la prolongación de los dos pilares centrales del apeo inferior, levantándose verticalmente hasta apoyar la clave o punto de inflexión

del arco. Estos puntales deben ser del mismo grueso que los inferiores (1,5 palmos de tabla) y se incide en la importancia de la operación, en concreto del apeo de la coronación del arco que está describiendo, ya que en esta estructura de madera se confía va a residir la fuerza principal para sustentar el arco e impedir su empuje durante la obra.

Se prosigue (VIIII) con el detalle del apeo de cada mitad en que ha quedado dividido el arco, debiendo disponerse ocho maderos o los que se crean convenientes, sin contar los ya colocados, entre los maderos fundamentales y la circunferencia de madera que los reciba. Deben ser recibidos en la circunferencia en ángulo recto o lo más próximo para mayor seguridad y firmeza de las cargas.

La capitulación recoge casi todo el apeo del arco, determinando todas las piezas a disponer pero sin concretarlas, probablemente por ser actuaciones ordinarias que se sobreentiende forman parte del bagaje propio del oficio.

No se especifica la sección de los ocho maderos de cada medio arco y tampoco si son para cada uno de los planos que constituyen el apeo que se está construyendo o si hay que repartirlos, en su caso, entre los dos planos. En las hipótesis grafiada se plantea con catorce maderos en cada una de los planos del apeo ya que la estructura de madera que está montándose es muy cuajada y potente, y por tanto, el apeo superior también debía observar esas directrices.

Una de las cuestiones planteadas es cómo debía ser la circunferencia que se dispone entre el arco y los maderos anteriores que quedan recogidos en la misma.

Por un lado puede tratarse de una cercha ejecutada previamente y posteriormente dispuesta en su ubicación final. En esta opción el vocablo circunferencia habría que entenderlo como cercha. Una segunda opción sería plantear la referencia a la circunferencia como piezas de madera que se acoplarían a la traza del arco, formando entre todas un tramo de circunferencia, sobre las que apearían directamente los ocho maderos referidos anteriormente. Esta elección permitiría una mayor flexibilidad a la hora de disponer los maderos que debe apear la circunferencia y, sobre todo, que atraque a la misma en ángulo recto para «una mayor firmeza y seguridad». Por otro lado, nada dice el documento con respecto a las dimensiones, secciones de las piezas, uniones de la circunferencia y uniones entre los dos planos del apeo que se construye.

La última de las cuestiones es a qué se considera como maderos fundamentales. Se ha interpretado que son los maderos que corren de imposta a imposta y en todo caso, pero en segundo término, los maderos verticales que ascienden y apean el punto más alto del arco. En la hipótesis de distribución de los maderos en la circunferencia se ha contemplado que los maderos deben llegar lo más ortogonal posible a la circunferencia y, siempre que sea posible, partir del madero que corre de imposta a imposta y en su defecto, del madero vertical que divide el arco en dos.

En el ittem X se señala que deberán disponerse de dos o tres traveseros que dividan los maderos que apean la circunferencia en tercios, de tal forma que tengan menor longitud, no pandeen y se cree una estructura estable y unitaria.

El texto vuelve a hacer especial hincapié en las uniones entre maderos, prescribiendo una unión por encaje o talones entre puntales y los maderos fundamentales.

Una vez montada toda la estructura (XI) se deben introducir cuñas entre los maderos y la circunferencia que esta junto al arco y el propio arco de sillería, que deben entrarse «a golpe de martillo, pero con suavidad hasta que este satisfecho el maestro», palabras que describen por sí solas el proceso de puesta en carga del apeo. El arco debe quedar finalmente bien macizado y sólido para que se transmitan las cargas sin mayores dificultades y para asegurarse esto se pide que las cuñas utilizadas sean de madera de carrasca, una de las de mayor dureza.

En el siguiente capítulo (XII) se detallan las especificaciones concretas para el apeo del arco del órgano. Dada la dificultad específica se establece que los tercios extremos del arco se reciban con tres pies de pollo a cada lado. Hay que interpretarlo como un apeo directo que transmita las cargas desde el arco hasta el suelo. Después se colocaran unos pilares o pies derechos intermedios de tal forma que se pueda montar una tijera o estructura sobre el órgano. Desde ésta estructura partirán los puntales que sujetarán la corona o clave del arco como la circunferencia que recoge y apea el arco. Contempla la dificultad de realizar este apeo, por encima del órgano y sin poder apoyar nada sobre él, y no por ello corriendo el riesgo de producirle algún daño. Ofrece otras opciones de abordar el problema que pasan por apuntalar por fuera del órgano, o ocupar y reforzar la capi-

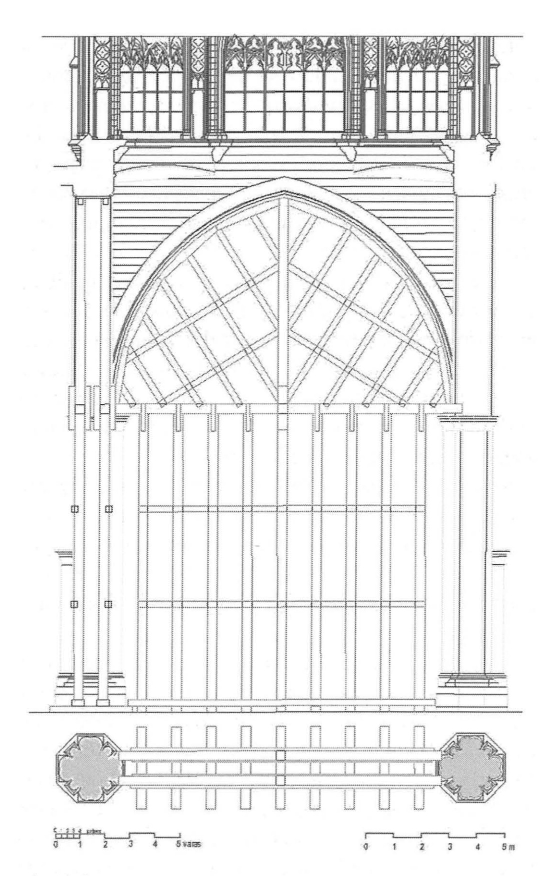


Figura 3
Hipótesis del apeo de los arcos. Dibujo del autor

llita que hay junto al pilar, etc., pero deja en mano del maestro que realice la obra la toma de la última decisión.

Finaliza este bloque con las determinaciones sobre el pilar objeto de la reparación (XIII) determinando apuntalar por tercios a lo largo de su vertical, recogiendo los más altos el capitel, de modo que ayuden a evitar el peso que suspende sobre el pilar. No es muy extensa ni descriptiva la referencia que realiza al respecto de esta operación, sin embargo sigue destacando la necesidad, obvia por otro lado, de evitar la concentración de cargas sobre el pilar. No se hace ninguna indicación al número de maderos, sección, apoyo en el suelo o disposición de piezas en planta.

Disposiciones constructivas

Se transmite a lo largo de las capitulaciones la preocupación por una esmerada ejecución de la reparación, que dé cómo resultado una correcta transmisión de esfuerzos y uniformidad en su reparto.

La sección deberá ser uniforme, compuesta exclusivamente por sillería, sin rellenos de material ajeno o distinto, y con traba entre sí. De acuerdo con estos requerimientos y tomando las pilas de la nave mayor como referencia tipológica, ya que los pilares torales mantienen los revestimientos neoclásicos, se establece una hipótesis plausible de un despiece de los pilares. El análisis de la planta permite afirmar que todas las pilas tendrían la misma sección, incluidas las torales, aunque difieran en altura.

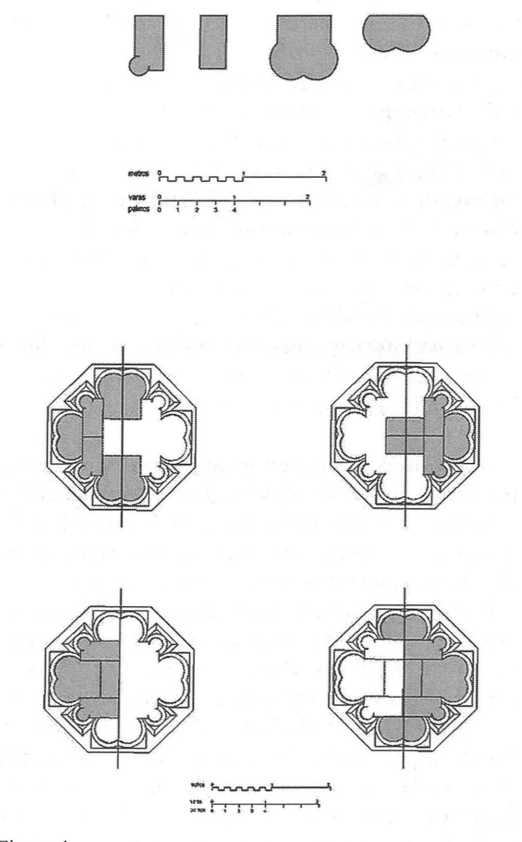


Figura 4
Hipótesis de despiece de sillares y del proceso de sustitución. Dibujo del autor

Tomando en consideración la más que probable búsqueda de estandarización en la talla de sillares, con formas de gran versatilidad y unas características dimensionales que permitan una fácil manipulación; se presenta una propuesta de disposición de sillares en la sección que cumpla simultáneamente la mayoría de los requerimientos anteriormente especificados.

Mediante el empleo de 4 tipos formales de sillar únicamente, que en realidad son tres, dimensiones relativamente pequeñas con una sección de 1 × 2 pies aproximadamente; este despiece satisface que toda la sección sea de composición material única y con traba entre sillares.

Se establece (XVI) la recomendación de actuar sólo sobre la mitad del pilar, con una alternancia en la ejecución asimilable al concepto de bataches, actuando cada dos hiladas, alternando las caras. Este tipo de actuaciones parciales se suele asociar a ejecuciones en las que la precaución y el cuidado son una característica primordial a tener en cuenta, y ligadas a operaciones de responsabilidad estructural.

Para determinar el alcance de la sustitución en la pila, el texto (XVII) propone que sean dos personas expertas en la maestría, una nombrada por el cabildo y la otra el propio maestro de obras, los que visuren las obras y determinen si la piedra de la imposta es adecuada. En su defecto la sustitución del pilar deberá prolongarse en altura hasta donde los mismos técnicos determinen que la piedra cumple las condiciones mínimas de calidad y firmeza de la obra. Es por tanto un artículo que desvía la responsabilidad de la toma de decisión respecto del alcance final de la intervención a un equipo técnico responsable de las visuras de la obra. Estos determinarán durante la ejecución y previo reconocimiento in situ el estado real de la piedra y el alcance final de su sustitución. Cabe significar a este respecto que la previsión inicial del protocolo, desde la base hasta la imposta del arco colateral, pese a la complejidad de la obra, supone la parte más sencilla de la misma ya que corresponde a la zona donde la pilastra está exenta. A partir de ese nivel, la reparación se complica sustancialmente ya que se inicia el volteo de los arcos torales y fajones así como las correspondientes bóvedas, siendo mucho más compleja la sustitución de piezas. Por un lado parece lógico pensar que por encima de esta imposta no debía apreciarse graves patologías, pues en caso contrario hubiera sido considerada su reparación desde un inicio y por otro, considerando que la superficie de transmisión de cargas horizontales es mayor según ascendemos por la pilastra y el arco formero y por tanto se produce una disminución de la tensión de trabajo a compresión de la piedra, y de las cargas verticales, se puede concluir que es poco probable que tuvieran que realizar operación alguna por encima de este nivel.

En el ittem XVIII se detallan las especificaciones del mortero de cal a utilizar. Se prescribe que la cal debe provenir de una piedra caliza de buena calidad, resistente y compacta que produzca una cal óptima, ya que la junta o uniones horizontales de las pilastras tendrán que atender a importantes tensiones verticales en un corto periodo de tiempo.

Se deberá cernir la cal mediante el paso por un «cedaso de cerdas» antes de mezclarse con la arena, para obtener el producto fino y cremoso, separando los huesos que producen caliches e hinchamientos incontrolados del mortero, disminuyendo radicalmente su calidad tan necesaria en este caso.

En cuanto a la arena las recomendaciones son pocas pero concisas. Debe ser arena de río, por lo tanto silico-calcárea o silícica, y de árido rodado, mejorando así la relación entre el conglomerante y el árido. Al requerir arena de río, estará lavada, condición que aseguraba una arena limpia que minimizaba el riesgo de impurezas que pudieran provocar retracciones en el mortero. Además la forma esférica le confiere un adecuado factor de forma ligado directamente con la compacidad, y a su vez con la resistencia. Por último se pide que la arena sea viva y por tanto con un grado de humedad natural, y que no requiera el aporte extra de agua en la confección del mortero, dando comportamientos inferiores. En este caso también denota el conocimiento constructivo que posee al incidir de nuevo en la idea de disminuir al máximo las causas que puedan producir una retracción de la mezcla, y por tanto, el riesgo de fisuras, que a su vez condiciona la resistencia mecánica del mortero.

En cuanto a la dosificación del mortero, demanda dos partes de cal y una de arena, y si hace falta dos parte de cal y únicamente una cuarta parte de arena. Se busca un mortero ligero y fluido, que permita su puesta en obra con facilidad, alcanzando y colmatando toda la junta entre sillares. Esta solicitando por tanto un mortero muy rico en cal, plástico y fluido que requerirá de un cierto tiempo para adquirir un grado de dureza y resistencia mecánica.

Se extenderá la pasta sobre el lecho de piedra. Para el correcto asiento del sillar superior, éste se dispondrá sobre tres falcas o cuñas de 2 dedos de grueso (3,6 cm) que se retirarán poco a poco y por igual, para que «el descenso y asiento sea parejo en toda la superficie». Durante este proceso el mortero de cal se expulsará y se reducirá la junta de unión entre ambos sillares a la mínima expresión. El proceso buscaba garantizar el colmatado total de la junta a fin de conseguir un contacto, a ser posible total, entre sillares para lograr una transmisión de esfuerzos uniforme, y evitar la aparición de tensiones puntuales y asientos diferenciales. Por otro lado, al reducirse el tamaño de la junta y entrar prácticamente en contacto ambos sillares, se requerirá menos tiempo para el endurecimiento y carbonatación de la pasta, mejorando la seguridad de su puesta en obra, y adquiriendo resistencia mecánica más rápidamente.

A nuestro juicio, con estas prescripciones y recomendaciones, lo que se persigue fundamentalmente es un contacto lo más uniforme posible y en la práctica totalidad de la superficie que evite tensiones puntuales y disminuya la tensión de trabajo de la sección.

Continúa con las instrucciones específicas para ejecutar la última junta entre la obra nueva a realizar en la reparación y la obra existente. En ella centran en gran parte el éxito de la sustitución de la parte de la pila dañada.

Demostrando pericia en el oficio se proponen dos soluciones alternativas para la ejecución de esta última junta, que consisten en la disposición de pletinas de hierro o relleno mediante plomo, desarrolladas en las capitulaciones (XVIIII) y (XX), respectivamente.

Teniendo en cuenta que a lo que se denomina en el protocolo como grueso se refiere al espesor, en este caso se está hablando de una última junta de un dedo de grueso (1,90 cm).

Se indica que tras la finalización de la última hilada sustituida, se deberá dejar descansar a la obra 10 o 12 días para que se produzca un secado del material de las juntas y por tanto, los posibles asientos que pudiesen derivarse, aunque se hace una especial recomendación de que las juntas deben de tener muy poco relleno, el imprescindible para asegurar un contacto total, pero conceptualmente, la disposición de piezas debe asemejarse lo más posible a una disposición a hueso.

Se propone el siguiente método constructivo para la ejecución de esta última junta, que consiste en rellenarla de material, que se entiende debe corresponder al mismo mortero de cal que el empleado para el resto de la fábrica, en el que se embutirán unas pletinas de hierro de refuerzo, que serán las encargadas de asegurar el contacto entre la parte repuesta y la original, con la misión de minimizar los asientos «que no aya peligro que ... baje la obra ni un cabello» y por tanto, asegurar una transmisión de cargas y resistencia adecuada, y no confiar la unión exclusivamente al mortero.

Dada la reiterada exposición del gran cuidado en la ejecución de esta última junta y, en aras a evitar asientos indeseables de la fábrica construida, es más que probable que cuando se está refiriendo al hierro para la ejecución de las pletinas se aluda a hierro con unas especiales características de calidad, es decir, acero.[3]

El procedimiento de la cementación sólida que permitía transformar piezas de hierro en un material muy duro, que era susceptible de templarse, el acero, era conocida y usada; y las dimensiones de las piezas propuestas de 10 × 10 cm lo permiten.

Las pletinas de hierro se embutirían en el mortero mediante golpes a unas pletinas interpuestas, también de hierro, de unos 5 cm de anchura y espesor 0,9 cm.

El segundo método propuesto (XX) para solucionar la última junta, contempla un relleno completo de la misma con plomo, reduciéndose por este motivo su espesor hasta la mitad de un dedo.[4]

Las recomendaciones del apartado demuestran poseer conocimientos de metalurgia, en especial lo referente a los problemas experimentados en la fundición de metales, como son los relacionados con las propiedades térmicas y metalúrgicas del metal; el tipo de molde que influye decisivamente en la velocidad de enfriamiento del metal dentro del mismo.

La descripción y recomendaciones que se hacen en el punto XX demuestran un conocimiento de los problemas que pueden aparecer en el proceso de fundición, por ello recomienda la apertura de 4 ó 5 minas (canales y bebederos) repartidas con el fin de evitar una solidificación prematura. También indican la disposición de llaves en forma de cola de milano, en las que su sección, además de presentar un efecto de atado, no introduce distorsiones en el diseño de las piezas en el proceso de contracción que se experimenta durante el enfriamiento, que puedan alterar sus propiedades.

La capitulación XXI habla de la preparación de la unión entre la obra nueva y la vieja, es decir el asiento entre los sillares viejos y nuevos del pilar, al objeto de permitir la ejecución de una junta regular, y lo más fina posible para resolver mejor la unión entre ambos elementos. Debe prepararse el lecho de la sillería vieja a golpe de cincel o puntero, para nivelar las superficies. Las marcas dejadas por el cincel son líneas poco claras, irregulares y de longitud igual al filo del cincel en los trabajos de desbaste. En este caso se pide un trabajo de mayor calidad, que el acabado de la nivelación de la piedra resulte como si hubiera sido ladrada con escoda, una picola que permitía obtener una acabado regular a base de filos horizontales o verticales. Con este acabado no solo se buscaba obtener una junta regular en todo el perímetro, sino que esta fuera lo más fina posible.

Las condiciones de descimbrado o desapuntalamiento del apeo se describen en la capitulación XX. Se establecen dos fechas diferenciadas. La primera se refiere al apuntalamiento del pilar y collarín, estableciendo su desmontaje dos meses después de la finalización de las obras, tras un reconocimiento previo del pilar y de la última junta, para comprobar la ausencia de retracciones, a fin de evitar un asiento diferencial durante el proceso de desapuntalamiendo del pilar que podría provocar la ruina del propio cimborrio. Se establecen que dos meses será tiempo suficiente para la carbonatación de la fina capa del mortero.[5] Se debe evitar cualquier retracción o comportamiento plástico. De ahí el especial hincapié en la preparación de la superficie de asiento, que la junta sea fina o que se introduzcan placas metálicas para asegurar el contacto entre ambas caras.

La segunda especificación para el desapuntalar viene referida al apeo de los cuatro arcos que recaen sobre el pilar. Se establece que estos serán retirados seis meses después, asegurándose que durante este tiempo el pilar adquiera la suficiente resistencia sin estar sometido a cargas de compresión que puedan deteriorar las juntas o provocar un asiento por falta de resistencia de su mortero de agarre.

Por último se indica la procedencia que debe tener de la piedra a utilizar en la reparación (XXIII). Se indica que la piedra debe ser de buena calidad, así como la cantera de su procedencia: Tospelat, por considerarse esta piedra la mejor y homogénea toda ella. La búsqueda de información sobre el nombre genérico de tospelat lleva a principios del siglo XVII, concretamente al año 1601. Es conocido como una rica y valorada cantera de la que salieron numerosas carretas de piedra para suministro de edificios públicos y privados de Valencia, situada en el actual término de Godella.[6]

Condiciones económico-administrativas

Comprende las últimas cinco capitulaciones de la XXIIII a XXVIII con estipulaciones de carácter jurídico, económico y temporal que regirán la ejecución del trabajo considerado.

Debido a la naturaleza del trabajo no se hace en el contrato mención ni a unas trazas o muestras previas, habitual en los encargos y a los que se solía aludir en las capitulaciones como modelo al cual debía ajustarse la obra futura. Se sustituye en este caso por una pormenorizada descripción técnica tanto del apeo a ejecutar como del proceso constructivo a seguir y plantea posibles alternativas a criterio de los maestros que ejecuten la reparación, como referente a observar en la ejecución.

Otro aspecto que merecía una especial atención y que se detallaba minuciosamente en los contratos era el referente a los plazos de ejecución de los trabajos. Normalmente se especificaba un vencimiento del contrato, dentro del cual el maestro tenía libertad para distribuir la organización de los trabajos como considerase conveniente. En la capitulación vigesimocuarta se establece un plazo de «seis meses contadores del día de oy» y «asegurándola Año y día después de quitados los puntales». Prosigue señalando que no tendrán derecho a percibir nuevas compensaciones económicas por ejecutar lo que está establecido en las capitulaciones o lo que fuese necesario modificar tanto en la fábrica o en el apuntalar y desapuntalar por seguir lo estipulado en ellas.

La capitulación vigesimosexta determina el precio a abonar por parte del cabildo así como los conceptos que comprende. Se ajusta el precio del contrato por una cantidad global a abonar al maestro que efectúe la reparación, valorándose por 3.600 libras, sin mayor desglose. En cambio se hace mención expresa que tanto materiales, medios auxiliares, herramientas... necesarios para la ejecución de los trabajo correrán de parte de los maestros, considerando que se han ponderado y tomado en consideración en la valoración estimada para determinar el precio a abonar.

El abono del precio pactado por el trabajo sigue la modalidad de tercias, es decir, un pago al inicio de las obras, otro a mitad y un tercero a su finalización. Esta forma de pago era la habitual que se empleaba entre los contratos entre el maestro cantero o alarife y el cliente, generalmente privado, es decir, entre obras de carácter más modesto. En las grandes construcciones impulsadas por el Consell, la Bailía Real, la Generalitat, el Cabildo... la forma habitual era a través del establecimiento de un jornal diario a los trabajadores a lo largo de toda la duración de las obras que solía dilatarse en el tiempo.

Por lo tanto se puede indicar que, aunque el contrato está impulsado por una institución como es el Cabildo de la Catedral de Valencia, por la naturaleza del encargo, su magnitud y duración se adaptaba mejor a la tipificación de las capitulaciones establecidas entre maestros y clientes particulares. Sigue, por tanto, el esquema usual de este tipo de contratos estableciendo además de las condiciones técnicas a observar en la ejecución, estipulaciones de las cantidades a satisfacer, forma de pago, duración de los trabajos y ante quien dirimir las cuestiones litigiosas que pudieran surgir en la interpretación de las cláusulas entre partes. En este caso se establece ya desde el principio la condición de visurar la obra a su finalización con objeto de inspeccionarla, sin necesidad que medie petición de parte, con la doble finalidad de una inspección puramente técnica para establecer si las obras se hallan conformes a las detalladas estipulaciones técnicas establecidas en el documento, y si de su ejecución se deriva la necesidad de abonos adicionales.

El contrato analizado, comparado con otros similares, y en concreto con el utilizado para las obras de la Capilla Mayor,[7] de 1771, nos muestran un protocolo con unas capitulaciones que se alejan de la práctica habitual para este tipo de documentos. En vez de mostrar su acento en las estipulaciones de carácter económico y de especificación de cláusulas por inclumplimiento de plazos..., es decir de carácter más administrativo, en el caso que nos ocupa estas cuestiones están casi obviadas centrando todo su contenido en unas especificaciones de marcado carácter constructivo.

Conclusiones

Heyman en su obra «El esqueleto de piedra. Mecánica de la arquitectura de fábrica» analizando diversos elementos estructurales indica refiriéndose a los pilares:

> El refuerzo de un pilar de crucero, que soporta tal vez 3.000 toneladas, es una operación delicada. La completa sustitución de los pilares parece difícil; puede proyectarse un apeo que soporte la carga temporalmente, pero este apeo debe transmitir su carga hasta el suelo, bien a través de la cimentación existente del pilar, o a través de nuevos elementos en la base. Si realmente pueden vencerse estas dificultades, ... éste podría entonces ser reconstruido con facilidad en buena fábrica. No parecen existir ejemplos a gran escala de este drástico remedio.

En Milán, sin embargo, al comienzo de los años ochenta (esto es, unos 600 años después de su construcción) los cuatro pilares del crucero fueron enteramente reconstruidos utilizando una técnica diferente. Cada pilar fue encastrado entre perfiles longitudinales y anillos de acero, y se sustituyeron cuñas o sectores... mediante corte, reemplazándolas hasta el centro del pilar. Fue insertada piedra nueva para sustituir el material retirado y la sección transversal fue gradualmente renovada a lo largo de toda la altura mediante cortes sucesivos.

Estas palabras parecen escritas para describir la situación producida en el cimborrio de la Catedral de Valencia en 1660. Por un lado es destacable la gran complejidad técnica de la sustitución a realizar en el pilar toral y la necesidad de la ejecución de un apeo complejo y por otra, es una reparación única en su género de esta envergadura, que se adelanta en unos trescientos años a la realizada en Milán.

Analizada la problemática estructural que afecta al conjunto del cimborrio, mediante el empleo de métodos de estática gráfica y la valoración tensional del pilar toral, con estimación de las cargas que gravitan sobre él, así como las hipótesis que toda la sección sea de sillería, o sillería con núcleo de argamasa, y considerando unos valores de resistencia a compresión bajos de la piedra de 35 y 45 Mpa, a la luz de recientes análisis a piedras de similar procedencia (valores superiores a 60 Mpa), dan en todos los casos unos coeficientes que sugieren la estabilidad del conjunto en todas las hipótesis. No obstante cuanto más se agota la capacidad resistente del material como en el caso de considerar la resistencia a compresión más baja y la sección más desfavorable (sólo trabaja la hoja exterior de sillería) el coeficiente disminuye,

aunque con un margen considerado todavía seguro, y en todos los casos la piedra está trabajando con unos valores bajos de tensión. Es por tanto atribuible a una deficiente calidad de la piedra la causa de la ruina observable en el pilar y la necesidad de la reparación. La redacción de las capitulaciones y las preocupaciones que se manifiestan en él parecen apoyar esta tesis.

Desarrollada y grafiada una hipótesis plausible de construcción del apeo para descargar el pilar toral, realizada con madera, y estimada la tensión a la que trabajan los pies derechos y demás material que lo conforma, se puede concluir que con esta disposición formal y las cargas transmitidas por el cimborrio, el apeo es capaz de cumplir su misión y transferir las cargas eficazmente para descargar al arco, resultando una tensión de trabajo baja (12 Kg/cm^2) y por tanto resultando factible, desde el punto de vista estructural, practicarse dicha operación.

De la ejecución de esta reparación parece no existir duda al respecto. Como muestra el informe emitido por una comisión de expertos en el año 1777 referente a las grietas detectadas en el pilar del cimborrio situado entre la nave mayor y la de la epístola. Se dictaminó «y que este daño únicamente originado de la flojedad de la piedra que se había consumido, y aun demolido con el fuerte terremoto que se sintió en el día 15 de noviembre de 1775 y también lo confirma haber ocurrido igual quebranto en el colateral en el año 1660». Y referidos al cimborrio se dan diversas referencias sobre anotaciones en el Llibre de obres de 1660 y de 1662, que corroboran dicha ejecución. (Sanchis Sivera 1909)

Notas

1. Archivo Catedral Valencia (ACV), Pahoner I (Ph.I), 140; XI, 240.
2. En el ámbito valenciano, más aún que la vara que equivale a 90.6 cm, toma protagonismo como patrón de medida el palmo valenciano, resultado de dividir la vara en cuatro partes. Como submúltiplo aparece con mucha frecuencia el dedo, que resulta de la división del palmo en doce partes.
3. En general los usos suelen confirmar el conocimiento que se tenía de una mayor resistencia del acero para aplicaciones de mayor compromiso estructural o más resistencia. En el caso de la catedral de Valencia tras el estudio microestructural de tres piezas, se comprobó el uso de acero para la protección de la porta «caladissa» de la sacristía (principios s. XVI), con unos valores de resistencia de 500 y 700 N/mm^2, valores de resistencia similares al de otros aceros estudiados coetáneos (Martí 2005).
4. El plomo es un material de bajo punto de fusión resistente a la corrosión; con buena capacidad de conformado y amortiguamiento de las vibraciones. Mediante aleación con Sn o Sb, mejoran sus propiedades resistentes, estimadas de forma aproximada en base a su dureza alrededor de unos 200 N/mm^2.
5. Notar la importancia de este aspecto, en contraposición con la cualidad de cierta plasticidad que aportan los morteros de cal, que permiten en el proceso de descimbrado de arcos un cierto reacople de las dovelas.
6. La primera referencia documental sobre Tòs pelat se encuentra en el Archivo Histórico Nacional de Madrid. Se utiliza en el monasterio de San Miguel de los Reyes en la escalera principal diseñada por Covarrubias. Otros edificios en los que se utilizó piedra de es el Hospital General de valencia, fundado en 1512, así como en diversas construcciones de la acequia de Moncada. Veáse también (Cavanilles [1795] 1996).
7. En el artículo de Aldana (1968) «El arquitecto barroco Juan Pérez Castiel» se recoge la transcripción del protocolo notarial referido.

Lista de referencias

Aldana, Salvador. 1968. «El arquitecto barroco Juan Pérez Castiel». *Boletín de la Sociedad Castellonense de Cultura.* Tomo XLIV, abril-junio. Castellón.

Bérchez, Joaquín y Zaragozá, Arturo. 1995. «Iglesia Catedral Basílica Metropolitana de Santa María (Valencia)». En *Monumentos de la Comunidad Valenciana, Tomo X (Valencia, arquitectura religiosa).* Valencia: Consellería de Cultura, Educación y Ciencia.

Cavanilles, A. J. [1795] 1996. *Observaciones sobre la historia natural, geografía, agricultura, población y frutos del Reyno de Valencia.* Madrid: Imprenta Real. Valencia: Bancaja.

Esteban, Julián. 1998. *Las restauraciones de la Catedral de Valencia.* Master Conservación Patrimonio Arquitectónico. Inédito.

Graciani, Amparo, Ed. 2001. *La técnica de la arquitectura medieval.* Sevilla: Universidad de Sevilla.

Heyman, Jacques. 1995. *El esqueleto de piedra. Mecánica de la arquitectura de fábrica.* Editado por S. Huerta. Madrid: Instituto Juan de Herrera, CEHOPU.

Martí, Soledad. 2005. *De la forja a la laminación: Análisis histórico microestructural de elementos de anclaje y unión en la industria de la construcción.* Trabajo final de

carrera de Ingeniería de Materiales. Universidad Politécnica de Valencia. Inédito.
Pahoner, J. *Especies perdidas. Tomo XII.* Archivo de la Catedral de Valencia.
Pingarron, F. 1998. *Arquitectura Religiosa del siglo XVII en la ciudad de Valencia.* Valencia: Ayuntamiento de Valencia.
Sanchis, José. [1909] 1990. *La Catedral de Valencia. Guía Histórica y Artística.* Facs. ed. Valencia: Librería París-Valencia.
Torres, Leopoldo. 1952. «Arquitectura Gótica». *Ars Hispaniae. Historia Universal del Arte Hispánico. Volumen Séptimo.* Madrid: Editorial Plus Ultra.

Técnicas y tipologías constructivas de las fortificaciones medievales de la Axarquía almeriense

Mariano Martín García
José Mª Martín Civantos

Tradicionalmente las técnicas constructivas en al-Andalus han despertado un cierto interés, especialmente el tapial y la sillería de época Omeya. Sin embargo es relativamente poco lo que se sabe y faltan trabajos con un carácter científico que elaboren un discurso histórico.

El trabajo que presentamos pretende hacer una aportación al estudio de las construcciones medievales de carácter fortificado de la provincia de Almería a través del análisis de las técnicas y tipologías constructivas. Se trata de una pequeña parte de un trabajo mucho más amplio que se encuentra en curso que intenta estudiar, sistematizar y dotar de significación histórica las fortificaciones medievales y sus fábricas en Andalucía Oriental. El importante volumen de construcciones medievales aún visibles (especialmente las fortificaciones) y la abundante información y experiencia acumulada en los últimos años, permiten realizar una primera aproximación en este sentido (Martín, Bleda, Martín 1999; Martín 1997–2003).

Este es un trabajo a largo plazo que exige un detallado examen de las estructuras murales mediante una metodología aún más compleja y la recopilación de un abundante volumen de datos. Pero como afirma T. Mannoni (1984), primero es necesario reconstruir las «claves cronológicas locales» que incluyen todas aquellas variables que se dan en un ámbito geográfico determinado, ya sean de tipo físico, cultural, social, etc. Dentro de éstas se encuentra la identificación de las técnicas constructivas empleadas en un territorio mediante la realización de unos primeros análisis estratigráficos y tipologías que permitan posteriormente una mejor comprensión de los restos presentes. Uno de los primeros empeños ha sido, pues, intentar realizar una tipología de las técnicas constructivas presentes en el territorio a estudiar (Martín Civantos 2004; en prensa a y b).

En este sentido es fundamental la aplicación del método estratigráfico (Parenti 1988: 269), pero también el estudio en horizontal de las plantas de los edificios para intentar comprender su lógica y su funcionalidad. Es evidente que los edificios son elementos cuatridimensionales, es decir, ocupan un lugar en el espacio, pero igualmente perduran en el tiempo, con la misma o con otra funcionalidad, o incluso tras su abandono; sufren, por tanto, modificaciones en su diseño original en razón de muy distintas circunstancias. Pueden ser dañados intencionadamente o no y, en consecuencia, deben ser restaurados o parcialmente reconstruidos; puede igualmente cambiar su uso o la formación social que los ocupa y deberán entonces ser adaptados o rehabilitados. No obstante, en cualquier caso, desde su planteamiento original hasta la última de sus modificaciones o su destrucción o abandono, el edificio responde siempre a una lógica; es, por tanto, comprensible a través de las huellas dejadas en sus distintas fases.

Nos centraremos en la mitad oriental de la provincia, conocida como La Axarquía, y más concretamente en los términos municipales de Huércal-Overa, Ta-

bernas, Vera, Mojácar y Bédar. Los yacimientos tenidos en cuenta para este trabajo no son todos los documentados y catalogados como fortificados en la comarca, sino solo aquellos en los que la presencia de estructuras emergentes permitían un mínimo análisis arqueológico y constructivo que posteriormente pudieran ser confrontables. El análisis obvia lugares medievales como El Castellar de Abejuela o Los Orives (Menasanch 2003) en Huércal-Overa, el castillo de Mojácar, el de Tiján en Turre, o la torre de Espeliz en Tabernas.

Las referencias a las técnicas constructivas siguen las empleadas para el caso granadino, de manera que podamos ir completando un mapa general de las técnicas empleadas en época medieval que sea posteriormente comparable desde el punto de vista histórico, espacial y técnico. La descripción de las estructuras, debido a lo constreñido del espacio disponible, habrá de ser necesariamente breve.

Las fortificaciones

Castillo de Úrcal, de Giviley o de Niebla (Huércal-Overa)

Pico del Castillo Alt.: 536 m. [M.M.E., hoja 996 (Huércal-Overa), E:1/50.000, coordenadas U.T.M. (591.650–4.145.710)].

La fortaleza ocupa la meseta superior del cerro en el que se asienta, de forma alargada, con dirección N-S y con pendiente descendente hacia la última dirección. En el extremo SE, justo a antes de alcanzar la cima de la meseta, se observan restos de muros de mampostería no concertada a piedra seca que probablemente se correspondan con una puerta de acceso de la fase anterior a la medieval, datada en principio en la Edad del Bronce. Dicha meseta superior se defendía en parte naturalmente, dado lo escarpado de sus laderas, aunque debía disponer de un muro perimetral del que quedan aún restos en las zonas N y S.

Sobre esta se encuentra una estructura de tapial de cal y cantos, con un rico mortero de cal de color blanco y mampuestos de mediano tamaño. La estructura parece corresponderse con el resto de una torre a la que se le adosa un saliente en la parte N que podría haber funcionado como puerta a la fortaleza medieval. En la parte oriental, junto a este tramo adosado, es visible un parche de mampostería cogida con mortero de yeso, situada en la parte baja y que podría corresponderse con una reparación. Hacia el O se le adosa otro cajón de tapial del mismo tipo que podría ser parte del arranque de la muralla visible a lo largo del tramo entre este lugar y el siguiente espolón sobre el cerro. Efectivamente, a partir de aquí es posible seguir un largo tramo de muralla, con alguna torre intermedia probablemente, de la que solamente es apreciable, además de su derrumbe, algunos fragmentarios tramos realizados en tapial de cal y cantos del mismo tipo que el primero. Al llegar al siguiente puntal de la meseta, en el ángulo NO, la muralla parece perderse, pero se documenta una zona de cantera amplia, que aprovecha el afloramiento de varios estratos de arenisca bajo los conglomerados de la parte alta del cerro. Esta misma actividad extractiva es visible también en el lado O. En la parte más elevada, siempre en la zona NO se observan gran cantidad de material de construcción amontonado, procedente del derribo de varias edificaciones existentes en el lugar. Efectivamente, en la parte alta había probablemente un recinto de menores dimensiones que incluía un aljibe de considerables dimensiones excavado parcialmente en la roca, con una sola nave, y una habitación anexa paralela a él, construidas con el mismo tapial de cal y cantos. Al O, sobre la segunda cantera mencionada, continúa la muralla, visible solo por el amontonamiento de su derrumbe junto al borde. Sigue el filo de la meseta girando al S, donde de nuevo vuelven a aflorar unos mampuestos que probablemente se correspondan con el mismo tipo de tapial. Desde aquí no vuelve a identificarse muralla alguna hasta llegar de nuevo a la zona de acceso, donde se documenta un nuevo paño de tapial de cal y cantos. En el interior, destaca además la presencia de otro aljibe de mayores dimensiones, con tres naves paralelas siempre realizadas con la misma técnica y materiales. Al S se la adosa otra perpendicular a las tres, cuya función desconocemos, pero igualmente construida en tapial. Junto a esta nave afloran los restos de numerosas habitaciones de reducidas dimensiones cuyos muros están fabricados en mampostería tomada con mortero de yeso.

Por la cerámica visible en superficie, la cronología de la fortificación podría fecharse en el s. XI, no llegando en cualquier caso a la segunda mitad del s. XII.

Castillo de Huércal

Cerro del Castillo. Alt.: 320 m [M.M.E., hoja 996 (Huércal-Overa), E:1/50.000, coordenadas U.T.M. (594.360–4.138.530)].

El elemento principal del castillo es una gran torre habitable, construida con muros de tapial calicastrado y bóvedas de ladrillo. El tapial calicastrado presenta en su encofrado la técnica de la cuerda y las cuñas para sujeción de las agujas, identificada en principio con otras obras de cronología nazarí (Martín 2009) Sus dimensiones en planta baja son de 9,30 × 8,25 m, correspondiendo las mayores a las orientaciones E y O. Su altura conservada es de unos 16,00 m desde la rasante actual del terreno, presentando sus muros exteriores un ligerísimo ataluzamiento y las esquinas achaflanadas en sus tres primeros m.

Su acceso primitivo se hacía por un hueco con arco de medio punto existente en la fachada S, hoy convertido en ventana y situado a una altura de unos 4,50 m sobre la rasante exterior. Actualmente se accede a través de un moderno hueco de puerta abierto en el muro O y por el que, subiendo unas escaleras construidas en el grueso del muro, se llega a la planta primera.

Interiormente presenta tres plantas de alzada. Tanto la primera como la segunda están formadas por dos salas abovedadas paralelas, con dirección E-O, separadas por un muro en el que hay un hueco de paso. La tercera planta está compuesta por tres naves, cubiertas por bóvedas levemente apuntadas, de dirección contraria a las de las plantas inferiores, separadas por doble arcada que apoyan en machones de ladrillo. Las tres plantas se unen entre sí por una estrecha escalera, reconstruida la del primer tramo, dispuestas en el extremo O. La salida a la terraza superior, se realiza por una escalera metálica de patés.

Todas las plantas disponen de huecos al exterior, siendo alguno de ellos de nueva apertura y otros resultado de haber agrandado los originales.

El suelo de la primera planta presenta una trampilla que comunicaría con el aljibe existente bajo ella, hoy cegado e inaccesible. Hasta donde dejan ver las restauraciones recientes la planta baja, correspondiente a esta estructura, es de hormigón de cal y no de tapial calicastrado.

Junto a la torre se adosa otro aljibe de pequeñas dimensiones, al que actualmente se llega a través de un pasillo y un hueco horadado en el cimiento del muro por el ángulo NE. Su interior presenta una planta sensiblemente cuadrada, de lados 3,34, 3,16, 3,04 y 2,78 m, comenzando por la orientada al N y siguiendo la dirección de las agujas del reloj. Está construido con muros de hormigón, con los ángulos redondeados hacia el interior para reforzarlos, como es típico en los aljibes nazaríes. Se cubre con dos bóvedas muy rebajadas de ladrillo que apoyan en doble arco escarzano y machón central, todo del mismo material. Tiene la entrada de agua procedente de la terraza superior por el ángulo SO y presenta un moderno pavimento de cemento.

En la zona exterior se conservan restos del recinto amurallado, consistentes en parte de dos torres cuadrangulares de mampostería situadas en los ángulos NE y SE, así como trozos de muralla del mismo material, correspondientes a los lienzos E y O. Son visibles dos tipos de fábrica, una con mortero de cal y otra de yeso que parece superponerse a la primera. En cualquier caso, hasta donde es posible verlo ambas tienen un aparejo irregular.

Castillo de Huércal la Vieja

Alt.: 540 m [M.M.E., hoja 996 (Huércal-Overa), E:1/50.000, coordenadas U.T.M. (596.440–4.136.990)].

La fortaleza se dispone en forma alargada en la cumbre del cerro, con dirección SE-NO. La parte superior del cerro se encuentra rodeada de un muro perimetral, con algunas torres y quiebros que se adaptan a la topografía del terreno. Todo el conjunto está construido de mampostería de piedras de mediano tamaño, dispuestas sin formar hiladas en la mayoría de los paños y tomada con mortero de yeso de mala calidad. Hay algunos trozos de muros con mampuestos de mayor tamaño colocados formando hiladas mejor cuidadas que parecen corresponder a reformas posteriores de tipo parcial. En cualquier caso, se trata siempre de estructuras muy delgadas para una muralla, que rondan en torno a los 40–50 cm de grosor.

Todo el interior del recinto se encuentra repleto de muros de mampostería de las mismas características que los descritos en primer lugar, correspondientes a la práctica totalidad de las estructuras de su distribución interior, pudiendo apreciarse calles, pasillos y habitaciones muy estrechas y alargadas que se adosan al muro perimetral y están presentes incluso den-

tro de las torres. Precisamente la puerta de acceso se encuentra en una de estas torres, sin ningún tipo de elemento defensivo para su refuerzo. No se ha observado en cambio ningún elemento singular, como es el caso de aljibes o alguna estructura que destaque o fábrica con morteros de cal.

Castillo de Overa o de Santa Bárbara

Alt.: 240 m [M.M.E., hoja 996 (Huércal-Overa), E:1/50.000, coordenadas U.T.M. (592.060–4.134.500)].

Conocido como castillo, se trata en realidad de una torre de alquería de 8,25 × 7,05 m, correspondiendo los lados mayores a las orientaciones NE y SO. Los primeros 4,50 m de altura están construidos con un tapial de cal y cantos con piedras de mediano tamaño, sobre una zarpa del mismo material, siendo ésta de gran tamaño sobre todo en el lado NO, conservando sus paramentos exteriores perfectamente enlucidos. A partir de esta altura los muros de la torre se construyen en mampostería, con un grosor aproximado de 1,00 metro, rejuntándose las llagas con mortero de cal, de los que quedan claras muestras en la fachada NE.

Esta primera planta hueca presenta en su testero SE la puerta de acceso a la torre. Dicho hueco, formado por un arco de medio punto tras la que hay una bóveda rebajada, ambos de ladrillo, tiene una anchura de 1,40 m y una altura de 2,00 m. Esta planta conserva una altura cercana a los 3,00 m y su interior estaba formado por dos salas abovedadas paralelas, separadas por un muro de mampostería en el que se abre el hueco de paso y orientadas en la dirección SO-NE. Conserva restos del arranque de las bóvedas de ladrillo que las cubrían.

La primera de las salas presenta, además de la puerta de acceso, un hueco, quizás saetera, en el muro NE. La segunda de las estancias no tiene ningún hueco al exterior, si bien en el pavimento tiene una abertura. Es posible que la diferencia del tipo de material entre ambas plantas, sobre todo el que la inferior sea de hormigón, así como el mencionado hueco en el suelo, pueda ser indicio de que en su interior exista un aljibe, hecho habitual en la construcción de las torres de este tipo del Reino nazarí de Granada.

En torno a la cual se desarrollan algunas tapias de mampostería irregular de yeso y un aljibe que podrían haber formado un pequeño recinto a su alrededor. El aljibe situado a unos 5,00 m al S de la torre tiene planta trapezoidal, de dimensiones medias 3,50 × 4,10 m, correspondiendo las mayores a las orientaciones E y O. Está construido con muros de tapial de cal y canto de factura aparentemente igual a la de la planta baja de la torre, estando enlucido su interior y achaflanados los ángulos. Interiormente tiene adosado al muro descrito otro de ladrillo, también enlucido con mortero de cal, con un espesor de 0,30 m. Es posible que la bóveda que lo cubría apoyara sobre este último muro y fuese del mismo material. Se trata en realidad de una reforma posterior que forra a la estructura original de cal y cantos.

No se han encontrado restos de murallas ni de otras torres de la fortaleza, si bien si quedan abundantes restos de la población que se asentaba en el cerro y sus laderas, quedando importantes muestras de su trazado urbanístico, todo construido con muros de mampostería con yeso de los que resta una altura considerable. En realidad, la estructura de la antigua alquería debería conformar una defensa mediante casas-muro, cuyas traseras formaran un recinto cerrado al exterior y comunicado solamente por un acceso (tal vez dos). En la parte más alta se situaba la torre de alquería, posiblemente con una pequeña tapia o algunas estructuras que conformaran un lugar de refugio y que incluirían al pequeño aljibe, pero que en poco recordarían la estructura de un castillo.

Alcazaba de Vera

Cerro del Espíritu Santo. Alt.: 183 m [M.M.E., hoja 1014 (Vera), E:1/50.000, coordenadas U.T.M. (599.980–4.122.730)].

A pesar de su nombre, se trata de una villa fortificada con una alcazaba en la parte superior que marcan los dos recintos visibles en la actualidad y cuya descripción debemos sintetizar para destacar los elementos que más nos interesan en esta ocasión.

En la plataforma superior se ubicaba una fortificación de superficie muy reducida. En ella son visibles dos aljibes diferentes que no parecen haber convivido. Uno formado por un rectángulo de medidas exteriores totales de 10,55 × 8,65 m. Esta estructura está formada por un cimiento perimetral de tapial de hormigón muy rico en cal, de 1,25 m de espesor, sobre el que apoyan muros de mampostería de 0,75 m de grueso, que indican que fue reutilizada como lugar de habitación. Junto a ella se adosa un gran aljibe

rectangular, con orientación SE-NO, de dimensiones interiores 14,45 × 2,25 m. Está construido con muros de hormigón de 0,65 y 0,75 m de espesor, no conserva restos de la bóveda que lo cubría pero sí de la impronta de su arranque y del muro de cierre del lado NO. Se encuentra completamente relleno de tierra.

En el ángulo oriental hay varias habitaciones construidas en mampostería con mortero de cal que se apoyan sobre los dos aljibes. Alrededor de todo el conjunto puede seguirse el trazado de una muralla que solo en algunos puntos se separa de las estructuras descritas. En la muralla pueden distinguirse al menos una obra de mampostería no concertada con un mortero blanco y rico en cal sobre la que se levanta un tapial de tierra de color rojizo. En algunos puntos, da la impresión de que los restos de mampostería pudieran corresponderse con otra obra de tapial de cal y cantos, pero no podemos afirmarlo con certeza plena. Buena parte de la obra fue posteriormente restaurada o forrada por una fábrica de mampostería concertada tomada con mortero de yeso y con ladrillos reutilizados en algunos puntos. También en algunas zonas puede verse como la mampostería fue prácticamente enlucida. Esta última obra con yeso se encuentra en algunas zonas que se desprendieron tras el terremoto de 1518 que asoló el lugar provocando graves derrumbes. Es decir, se trata de una reforma posterior a esta fecha que habría afectado solamente a la alcazaba de la villa para poder mantener su carácter militar y de control del territorio.

El segundo recinto estaba ocupado por la población y se desarrollaba por las laderas del cerro. Conserva restos de murallas y torres de gran porte en el lado comprendido entre el S-O-NO y otros de menor tamaño en el lado E. Estos restos están construidos en tapial de cal y cantos, calicastrado y mampostería. En algunos casos parece existir un contramuro con paso de ronda intermedio. Aunque debió tener varias puertas de acceso, sólo hemos podido reconocer restos de muros de una, ubicada al N del recinto.

Al nivel de las murallas, por el interior del recinto se conservan varios aljibes. Al SE encontramos uno usado como ermita hasta hace poco tiempo. Es de grandes proporciones, de forma ligeramente trapezoidal, construido con muros de cal y canto y bóveda de mampostería. Sus dimensiones medias interiores son de 12,75 × 3,10 m, con una altura hasta el arranque de la bóveda de 4,10 m. Se conserva completo, menos un gran hueco de paso abierto en el muro E para puerta de entrada y una ventana con reja sobre ella.

Sobre este aljibe, en una terraza superior, existen restos de dos muros paralelos y un agujero entre ellos que podría ser indicio de la existencia de otra cisterna.

Al O se conservan otros dos aljibes, muy próximos entre sí. El situado más al S y a nivel más elevado, se encuentra completamente enterrado, pudiendo verse de él su muro O, construido de hormigón de cal y canto y el ángulo interior SE con parte de su bóveda de mampostería. El otro, rectangular y de grandes proporciones, no se puede visitar por encontrase en un cortado, si bien, por un agujero practicado en la parte alta del muro S, se puede ver su interior, con sus muros de hormigón de cal y canto, su enlucido en perfecto estado de conservación y su bóveda de mampostería. Sus dimensiones aproximadas pueden ser de 9,00 × 3,50 m, siendo su profundidad superior a los 3,00 m. Se encuentra parcialmente relleno y tiene sobre él una enorme capa de relleno de tierra y grandes piedras.

Al NO, hay indicios de existir otros dos grandes aljibes. El situado más a levante parece tener forma rectangular, con orientación SO-NE, encontrándose completamente enterrado y viéndose de él sólo el muro de hormigón situado al NO. El otro aljibe, a occidente del anterior, puede que esté formado por tres naves rectangulares paralelas de orientación SE-NO, dadas las dimensiones, 11,20 m, del muro NO, común a las tres. Este muro está constituido por una doble hoja, de hormigón de cal y canto el interior y de tapial de hormigón el exterior. De las tres supuestas naves es visitable la más oriental, de planta rectangular de medidas interiores 7,15 × 2,30 m. Sus muros están construidos con hormigón de cal y canto y se cubre con una bóveda de mampostería, disponiendo de brocal en el centro de la clave de la misma. Se encuentra llena de tierra.

De confirmarse todo este complejo de aljibes, estaríamos ante la mayor concentración de ellos existentes en una misma alcazaba.

Castillo de Mojácar la Vieja

Cerro de Mojácar la Vieja. Alt.: 212 m [M.M.E., hoja 1031 (Sorbas), E:1/50.000, coordenadas U.T.M. (601.720–4.111.950)].

Al igual que en el caso de Vera se trata de una villa con una alcazaba en la parte superior que se sitúa

en un cerro de gran pendiente por sus cuatro lados, en especial por el NE. La parte superior ocupa la pequeña meseta alargada existente en la cumbre del cerro, constituyendo una plataforma alargada con dirección SO-NE, de dimensiones aproximadas 5,00 × 10,00 m. En ella se ve un recinto sensiblemente rectangular. El extremo SE lo ocupa una torre de grandes dimensiones, habitable, en la que son visibles dos fábricas diferentes: una primera de tapial de mortero de tierra y cal de color blanquecino, que posiblemente se levantara sobre una base de mampostería no concertada unida con mortero de cal visible en el lado septentrional a una cota más baja. Posteriormente se le adosarían al O y el E unas reformas posteriores en mampostería no concertada con mortero de yeso que podrían haber forrado parcialmente la torre o, cuando menos haber servido de refuerzo.

En el resto del recinto son reconocibles algunas partes del trazado, pero en el lateral N la muralla prácticamente se ha perdido por efecto de la erosión, pero parece haber sido de mampostería no concertada con mortero de cal, que a su vez podría haber sido la base para un alzado de tapial. En el interior quedan los restos de habitaciones paralelas que se adosarían contra la muralla a lo largo de todo este lateral, y que estaban construidas con muros de mampostería y mortero de yeso en lucidas con el mismo material. En el extremo Occidental, parece haberse construido otro bastión de considerables dimensiones a juzgar por la acumulación de material, pero no es posible fijar sus dimensiones y su forma.

En el centro de la plataforma existe un aljibe de grandes proporciones, con planta rectangular de 17,50 × 4,00 m. Está excavado en el cerro y sus muros, con espesores que llegan a tener hasta 95 cm, están ejecutados con mampostería, enfoscando sus paramentos verticales con mortero de cal. Se cubre con una bóveda del mismo hormigón de 40 cm de espesor. El trasdosado de nivel dejaba una superficie horizontal, a modo de patio de armas, que servía para la recogida de aguas. Al NE de este aljibe y separado 1,50 m de él, existe otro de menor dimensión, construido con muros de hormigón de cal y del que no quedan restos de la bóveda. Sólo tiene visibles el lado SE y parte de los dos perpendiculares ya que la mitad NE se encuentra enterrada.

En las laderas se ubicaba el asentamiento, construido enteramente con muros de mampostería y mortero de yeso enlucidos de nuevo con el mismo material. Los restos de las viviendas y estructuras son visibles en muchos puntos. En algunos casos alcanzan una considerable altura. En ningún momento es visible una muralla inferior que rodeara a todo o parte del habitat de Mojácar la Vieja. Sin embargo, casi en el pie del cerro, un salto mayor en una de las terrazas para acondicionar la ladera parece indicar que posiblemente el asentamiento se cerrara mediante casas-muro como las descritas para el caso de Overa, que habrían podido dejar una (tal vez dos) puertas para el acceso al interior.

Cabrera (Turre)

Cerro de la Pilica. Alt.: 407 m [M.M.E., hoja 1031 (Sorbas), E:1/50.000, coordenadas U.T.M. (596.330–4.108.580)].

El cerro en el que se asienta tiene forma cónica, ligeramente alargada de E a O y con la cumbre redondeada. Aunque conocido como castillo, de nuevo se trata de un asentamiento rural fortificado que podríamos calificar como villa, con dos recintos claramente diferenciados, de cuyos muros se puede definir perfectamente el trazado. En la cumbre del cerro se encuentra un recinto defensivo a modo de alcazaba, mientras que el ocupado por el poblamiento se desarrolla en las laderas SE y SO. Ambas tienen una fuerte pendiente, por lo que tuvieron que asentarse en espacios aterrazados.

El acceso al conjunto se encuentra en el ángulo S, al pie de la ladera, de donde parte el camino en zigzag que asciende por la misma hasta llegar a la cuerda. Junto a esta entrada se encuentra un gran aljibe, sobre el que existen los restos de un moderno cortijo utilizado como palomar. El aljibe es de planta rectangular, de medidas interiores 11,50 × 2,25. Está construido con muros de cal y cantos, siendo la orientación de los lados mayores O-E. Se encuentra cubierta por una bóveda de mampostería de 40 cm de espesor que se conserva casi completa. La altura hasta el arranque de la bóveda es de 1,75 m.

El muro exterior del aljibe esté construido a fondo perdido, sobre una muralla que existía previamente y contra la que se apoya. La muralla sigue, a nivel de cimentación prácticamente, a ambos lados. En el extremo occidental se encuentra la puerta, practicada sobre un lienzo de muro adelantado que podría haber hecho las funciones de barbacana para un acceso en

recodo. Este muro está construido en tapial de cal y cantos. Las agujas del encofrado son circulares, y parecen haber sido hechas de palos.

Entre las dos laderas donde se desarrolla el poblado podría haber habido otra pequeña defensa aprovechando el afloramiento de la roca, que hace una función de barrera natural. Aquí, en una grieta en la roca, un muro de mampostería que podría haber formado parte de este muro esconde una estructura de hormigón que también se realizó a fondo perdido sobre la mampostería. Podría tratarse de un nuevo aljibe, pero la vegetación y los derrumbes impiden comprobarlo con certeza.

En la parte superior se encuentra una fortificación a modo de alcazaba, cuyos muros están realizados en su totalidad con mampostería no concertada con mortero de yeso. Su planta se adapta al terreno en dos niveles. En la parte superior da la impresión de haber existido un edificio de mayores dimensiones, en el que solamente es visible una torre en el ángulo NE. En la parte inferior también se documenta una única torre, también en el mismo ángulo. Entre ambas torres hay un pequeño aljibe de planta rectangular y con dimensiones interiores de 4,15 × 2,30 m. Está construido con muros de hormigón de cal, con grosores que oscilan entre 55 y 80 cm ya que fue levantado apoyándose sobre el muro de mampostería precedente. La orientación de sus lados mayores es N-S. Al igual que en el aljibe anterior, este también se cubre con una bóveda de mampostería de 40 cm de espesor, de la que se conserva la mayor parte.

Teresa (Turre)

Cerro de las Minas. Alt.: 322 m [M.M.E., hoja 1031 (Sorbas), E:1/50.000, coordenadas U.T.M. (593.100–4.107.800)].

Aunque identificado como castillo, debemos catalogarlo como una alquería fortificada de características similares a las de Cabrera, pero con algunas interesantes diferencias. El monte en el que se sitúa tiene forma alargada, con dirección E-O, saliendo de dicha alineación otros cerros que también formaban parte del complejo. El asentamiento disponía, al menos, de dos recintos claramente diferenciados topográficamente, pudiendo, dados los restos materiales de muros que se conservan, definir perfectamente el trazado de ambos. El más bajo se localiza a media altura de la ladera S. Su acceso parece que se encontraba en el lado O de esta ladera, si bien existe un antiguo camino que sube hasta él por la misma orientación de la vertiente N. Ambos accesos están defendidos por muros de mampostería. Las crestas rocosas de la vertiente N se encuentran todas ellas ocupadas por restos de muros. El borde rocoso de la cara S conserva paños discontinuos de muros de mampostería que rodean el cerro por completo, pudiéndose seguir el recorrido de la cerca.

En la zona más elevada del cerro puede distinguirse otro recinto más elevado, aunque no podría afirmarse de forma segura que fuera una alcazaba. No se observan restos aparentes de ningún aljibe ni de ninguna estructura defensiva claramente distinta, pero hay restos de mampostería incluso en las zonas más escarpadas que dan una idea de la intencionalidad de defender el espacio y no solo de ocuparlo. Todos los restos constructivos visibles son de mampostería no concertada unida con mortero de yeso. Los grosores de los muros en ningún caso indican la presencia de una fortificación distinta del resto de edificaciones domésticas, por lo que hemos de deducir que probablemente se trate de nuevo de casas-muro las que, junto con la orografía del cerro, permitirían la defensa del asentamiento.

En una pequeña meseta situada en el extremo O, a unos 200 m del punto más elevado del recinto, encontramos también restos de muros y la toma de una acequia que conducía el agua hasta la vertiente S del cerro, donde se localizan los únicos restos visibles de mortero de cal, posiblemente un hormigón correspondiente a una estructura hidráulica relacionada con la acequia.

En la pared rocosa que separa los dos recintos existen cuevas naturales con apariencia de haberse usado en época medieval, al igual que otras existentes por los alrededores. Hay gran cantidad de restos de cerámica superficial de esta época en las laderas del cerro.

En el pie de monte se encuentran los vestigios del emplazamiento de la antigua población cristiana de Teresa, creada con repobladores tras la conquista y despoblada en 1570, después de la expulsión de los moriscos. Queda de esta alquería, además de abundantes restos de muros de mampostería que aterrazan la ladera, la nave de su iglesia sin tejado y la torre adosada a ella, cubierta con bóveda de cañón.

Castillo de los Moros (Bédar)

Alt.: 570 m [M.M.E., hoja 1014 (Vera), E:1/50.000, coordenadas U.T.M. (589.550–4.116.200)].

La fortaleza disponía, aparentemente de un único recinto, aunque dada la dispersión de material, la escasa visibilidad y la presencia de paratas, es posible que existiera algún otro más bajo. Tenía su acceso por el ángulo E, por el que actualmente se llega y único practicable.

Los importantes restos de este castillo roquero se sitúan en la cumbre amesetada del monte, dividida en dos terrazas a distinto nivel. Están formados por abundantes trozos de muros de mampostería entre los que pueden distinguirse claramente dos técnicas: una concertada, con mortero de cal y piedras calizas de tamaño más o menos regular; la otra no concertada tomada con mortero de yeso y con abundantes mampuestos de rocas mineralizadas de hierro de color oscuro que se mezclan desordenadamente con las calizas más claras. formando hiladas y tomada con mortero de cal. Los muros están colocados en el borde de la fuerte pendiente existente en los lados SO-S-SE, mientras que al O-N-E, estos tramos de muros, con mayor entidad que los anteriores, se disponen uniendo las rocas cortadas a pico del agreste cerro. En la zona O-SE se aprecian también restos de torreones. No hay indicios de estructuras internas.

En el centro de la meseta, hacia el N, se localiza el aljibe. Su planta es rectangular con medidas interiores de 3,55 × 2,05 m, siendo la orientación de sus lados mayores NNE-SSO. Está construido con muros de hormigón de cal, con espesores que varían entre 55 y 75 cm. Su lado O se sitúa en el encuentro de las dos paratas, por lo que está enrasado con el terreno de la superior, quedando los demás exentos. Por los indicios que restan, parece que se cubría con bóveda de mampostería.

Alcazaba de Tabernas

Cerro del Castillo. Alt.: 491 m [M.M.E., hoja 1030 (Tabernas), E:1/50.000, coordenadas U.T.M. (553.950–4.101.030)].

Se trata de nuevo, de una villa fortificada con una importante alcazaba en la parte superior. La primitiva fortificación podría haber sido construida en el siglo XI, sufriendo importantes transformaciones a lo largo del tiempo, hasta el siglo XVI. Se disponía ocupando todo el cerro, tanto en la cumbre como en las laderas. El recinto superior correspondía a la alcazaba propiamente dicha y su función debió ser de carácter militar. Se cierra con una alta muralla de tapial, montada sobre cimientos de mampostería, de la que se conserva todo su perímetro y de la que salen hasta un total quince torreones, construidos con mismo material. El mayor de ellos, a modo de torre de homenaje, está situado en el lado O, mientras que los dos orientados al E defienden la puerta de acceso al recinto.

En principio son visibles al menos dos técnicas constructivas diferentes correspondientes a dos fases, además de la reforma cristiana y las modernas restauraciones que han enmascarado parte de las obras antiguas. La primera fase se correspondería con una obra mixta de tapial de cal y cantos, con piedras de mediano tamaño en la parte inferior y de tapial de tierra o mortero de cal en la superior. Las torres correspondientes son de tamaño pequeño y tienen una pronunciada zarpa en los casos en los que son visibles. Sobre esta primitiva obra parece haberse colocado otra igualmente de tapial que forra buena parte de la primitiva fortificación, haciendo que las torres tengan mayores dimensiones. Esta está realizada en tapial calicastrado, aparentemente igual a la construcción del recinto inferior que defendía el poblado.

Además de estas, también hay algunas reformas parciales en mampostería. Las más antiguas están realizadas con yeso, y reparan al menos dos torres de la alcazaba, en el ángulo NO. Posteriormente se realizaron taludes de mampostería en dos de los lienzos del lado meridional, junto a las torres reparadas con yeso. Son visibles hasta dos taludes superpuestos que ponen de manifiesto los problemas de estabilidad de este sector de la fortaleza.

Las reformas castellanas son visibles fundamentalmente en el lado oriental ya que se produjo una reducción del espacio defensivo dividiendo la fortaleza en dos partes. Están realizadas en mampostería concertada, reforzada en sus ángulos con ladrillo y con un enlucido parcial que deja ver la piedra mediante vitolas. La división del recinto se realizó mediante un muro central, con dirección N-S, al que se adosa por su lado O una gran torre semicircular, construida con mampostería en época cristiana. Estaba formada por dos plantas y terraza superior, disponía de enormes troneras. En la zona oriental de este recinto se obser-

van restos de muros correspondientes a la estructura interna. No se han encontrado en todo este recinto restos evidentes de ningún aljibe, aunque sí de un gran silo situado en la zona SO.

El recinto inferior estaba cerrado por una muralla de tapial levantada sobre una base de mampostería ligeramente regularizada en su aparejo en algunos tramos, y concertada con hiladas de lajas en otros. El tapial visible en diferentes tramos es calicastrado, pero se aprecian algunas diferencias en el encofrado por la presencia o no de agujas con cuerdas. Esta diferencia podría ser debida a un factor cronológico o por la presencia de grupos de artesanos diferentes. En cualquier caso, al menos en dos de los restos es visible la presencia de muros de mampostería con yeso de menor grosor bajos las obras de fortificación. Probablemente se tratara de viviendas anteriores, correspondientes al asentamiento, que quedaran en parte amortizadas con la construcción de la muralla.

SÍNTESIS, CONCLUSIONES E HIPÓTESIS DE TRABAJO

El análisis comparativo de este conjunto de fortificaciones, a falta de un análisis detallado que incluya la estratigrafía mural y el levantamiento preciso de las plantas, arroja importantes conclusiones provisionales e hipótesis de trabajo. En primer lugar, hay que tener en consideración la propia definición de castillo. No vamos a entrar en ese debate pero, en principio, no todas las estructuras fortificadas documentadas podrían ser calificadas como tales. Las técnicas constructivas empleadas en ellos y las tipologías presentes nos están marcando una clara diferencia que no sólo es cronológica, sino también funcional. Esto hace que la interpretación histórica sea más compleja, y que haya que ponerla en relación necesariamente con la dinámica del poblamiento y la organización del territorio en época medieval. Prácticamente todos los casos analizados son distintos, lo cual hace más complejo su análisis.

Algunos de los lugares estudiados podrían ser, efectivamente, calificados como castillos. Sería los únicamente casos de Úrcal y Bédar y, probablemente, Huércal. Sin embargo, las características de estos tres son claramente diferentes. El de Úrcal es un castillo de unas grandes dimensiones, que podríamos calificar de «cremallera». El de Bédar es de dimensiones más reducidas, y podría considerarse de tipo «roquero». El de Huércal es, básicamente, una torre de alquería que tenía un pequeño recinto fortificado alrededor que probablemente fuera modificado parcialmente tras la conquista castellana. Las técnicas constructivas presentes en los tres son diferentes y su cronología en parte también.

Otros asentamientos habría que calificarlos como villas o como alquerías fortificadas, algunos con una categoría casi urbana, como en los casos de Vera, Mojácar la Vieja, Tabernas, Cabrera o Teresa. Entre ellos, no obstante, existen diferencias que no solamente son de tamaño o por las funciones que desempeñara cada uno de los asentamientos, sino también por las características de su construcción y fortificación. En el caso de Tabernas o Vera, no solo la alcazaba, sino también la población se encuentran amuralladas con importantes defensas construidas fundamentalmente en tapial. En Mojácar la Vieja, la población parece estar defendida por los propios muros traseros de las viviendas, sin que hubiera una muralla plenamente diferenciada de las construcciones domésticas.

El mismo sistema parece haberse empleado en el caso de Teresa, donde no son reconocibles murallas, pero queda claro el carácter defensivo del asentamiento por lo escarpado del cerro donde se asienta y por la diferenciación con la parte más alta, que podría haber funcionado como refugio. En cambio, en la cercana localidad de Cabrera, si que se aprecia una labor de fortificación más clara, con un muro de tapial de cal y cantos en la zona de la entrada al recinto que se distingue claramente del resto de las obras realizadas en mampostería con mortero de yeso.

Es aquí, precisamente, donde puede verse una de las principales distinciones en la construcción: existe una diferenciación neta entre una arquitectura doméstica, realizada con mamposterías, más o menos irregulares, tomadas con morteros de yeso y enlucidas con el mismo material y otra arquitectura ligada a las estructuras claramente defensivas y a los aljibes, en las que se emplea de forma mayoritaria el tapial y los morteros de cal y que podría estar ligada a la intervención de agentes o maestros externos a las propias comunidades campesinas.

Un caso singular lo representa en este sentido Huércal la Vieja, que no puede ser considerada como un asentamiento, ni como castillo ni como alquería

fortificada. En este caso proponemos su identificación con un granero fortificado, un *agadir*. La argumentación es larga, pero se basa fundamentalmente en la tipología del asentamiento y sus estructuras internas organizadas en celdas estrechas y paralelas, que no se distinguen constructivamente de los muros perimetrales, siempre construidos en mampostería con yeso. Estos últimos no pueden ser considerados como fortificación por su grosor, a pesar de su aspecto. Además, existen otros elementos como la práctica ausencia de cerámica en superficie que vienen a mostrar que el uso de este lugar no fue como residencia estable de una población.

En las otras construcciones, parece que se repite la misma secuencia identificada hasta el momento para la provincia de Granada: En ningún caso hemos documentado hasta el presente estructuras anteriores a las realizadas en tapial de cal y cantos que, además de su uso en algunos de los aljibes, lo encontramos en Úrcal, Cabrera y posiblemente en Vera. En Tabernas forma parte de una fábrica mixta, sobre la que se superpone otro tapial de tierra o de mortero. Sobre él se situaría un tapial de tierra o un tapial calicastrado en el caso de Vera (resulta complicado de saber por el momento teniendo en cuenta el estado de las estructuras y su situación topográfica). En el caso de Tabernas, la siguiente fase se construiría en tapial calicastrado. Por último, las reparaciones y las fases castellanas se realizarían en mamposterías, concertadas o no y en el caso de Tabernas también con refuerzos de ladrillo. En Vera, las reparaciones se realizan con mampuestos cogidos con mortero de yeso ya en época castellana, tras el terremoto de 1518. También en Tabernas hemos encontrado algunas reparaciones con esta fábrica, al igual que en el castillo de Bédar, pero en estos dos casos posiblemente sean de época andalusí, ya que en Tabernas se encuentran por debajo de reparaciones posteriores claramente cristianas y en Bédar no hay una ocupación castellana atestiguada. Por último, las mamposterías castellanas serán fácilmente reconocibles en esta zona, no solo por el empleo de los morteros de cal o aparejos y tipologías de vanos característicos como los de Tabernas, sino también por la presencia de otras construcciones contemporáneas con un cierto carácter defensivo como las iglesias fortificadas de Teresa, Cabrera, Serena, Bédar o Vera.

Lista de referencias

Cara Barrionuevo, L. 1993. *La civilización islámica. Historia de Almería, 3*. Almería.

Cara Barrionuevo, L. y Rodríguez López, J.M. 1998. «Introducción al estudio crono-tipológico de los castillos almerienses», en Malpica Cuello, A. (ed.). *Castillos y Territorio en al-Andalus*. Granada, pp. 164–245.

Cara Barrionuevo, L. y otros. 2007. *Castillos, fortificaciones y defensas. Guías de Almería*. Almería.

Mannoni, T. 1984. «Metodi di datazione dell'edilizia storica», *Archeologia Medievale*, XI, 396–403.

Martín Civantos, J.M. 2004. «Proposta preliminare di sistematizzazione delle tecniche costruttive d'al-Andalus nel territorio di Ilbira-Granada (Andalusia, Spagna)», *Archeologia dell'Architettura*, nº IX, 105–118.

Martín Civantos, J.M. (en prensa), «Arqueología de la Arquitectura y técnicas constructivas andalusíes en Granada», en *II Curs Internacional d'Arqueologia Medieval. La transformació del territori musulmà medieval.*

Martín Civantos, J.M. (en prensa b), «Sistematización y datación de las técnicas constructivas andalusíes en el territorio de Ilbira-Granada: el caso del tapial de cal y cantos». En *Construir en al-Andalus. III Jornadas técnicas del Conjunto Monumental de la Alcazaba de Almería.*

Martín García, M. 1997–2003. «Notas para el estudio de la arquitectura militar en la zona de la Axarquía almeriense. Siglos VIII-XVIII» (1º parte-7ª y última parte), *Axarquía. Revista del Levante Almeriense*, nº 2–8.

Martín García, M. 2009. «La construcción del tapial calicastrado en época nazarí», en *Actas V Convención técnica y tecnológica de la Arquitectura Técnica. Albacete*, 1–11.

Martín García, M., Bleda Portero, J. y Martín Civantos, J.M. 1999. *Inventario de arquitectura militar de la provincia de Granada (siglos VIII-XVIII)*. Granada.

Menasanch de Tobaruela, M. 2003. *Secuencias de cambio social en una región mediterránea. Análisis arqueológico de la depresión de Vera (Almería) entre los siglos V y XI*. B.A.R. International Series, Oxford.

Parenti, R. 1988. «Le tecniche di documentazione per una lettura stratigrafica dell'elevato», en Francovich, R. y Parenti, R. (eds.): *Archeologia e restauro dei monumento*, Florencia, 249–279.

La cúpula tabicada de San Juan de la Penitencia

Carlos Martín Jiménez

Esta comunicación recoge los trabajos de albañilería realizados durante la reconstrucción de la cúpula de la iglesia del convento de San Juan de la Penitencia, en Alcalá de Henares (Madrid), y principalmente el tabicado de la misma. Se harán referencias a otros elementos —estructura de madera, cubierta de pizarra, etc.— pero sólo para comprender cómo se ha ejecutado la albañilería.

En 1999 la cúpula de la iglesia de San Juan de la Penitencia, en Alcalá de Henares, se vino abajo. Probablemente la antigua estructura de madera de la cubierta había entrado en contacto con la cúpula tabicada original, lo que había dado al traste con la obra de fábrica. Poco después se hundió también la cubierta de madera. La Asociación para la Recuperación del Convento e Iglesia de las Clarisas de San Juan de la Penitencia empezó entonces a recaudar fondos con vistas a la recuperación del edificio. Las obras de reconstrucción de cúpula y cubierta pudieron comenzar en 2004, cinco años después del derrumbe, y finalizaron en 2006 (Vega 2007).

Sobre el estado inicial

Antes de comenzar los trabajos se realizó un primer reconocimiento de los restos del edificio. En lo que se refiere a la zona de la cúpula, el estudio confirmó lo que podía observarse a casi a simple vista: las fábricas de la antigua cúpula se conservaban estables, aunque muy deterioradas, hasta una altura de 1,21 metros sobre la línea de arranque, tal como se indica en la documentación adjunta. Además, rasillas y morteros de la zona superior se encontraban en muy mal estado.

Respetar íntegramente los restos del edificio original era una prioridad irrenunciable. Se decidió, por ello, consolidar el plano de asiento de la nueva cúpula, lo que permitiría disponer de una base de arranque que garantizara la estabilidad de los nuevos trabajos de albañilería y carpintería.

El análisis detallado de cornisas y arranques de la cúpula deparó algunas sorpresas. El mal estado de los restos hacía difícil saber cual había sido originalmente la geometría de la cúpula; en un primer momento se creyó que ésta habría sido apuntada, tal cómo sucede en otras tabicadas de Alcalá de Henares. La estructura de madera de la cubierta se había encargado y se estaba ya construyendo para cubrir el volumen que ocuparía una cúpula con determinado apuntamiento. Sin embargo, tras la medición de los restos, pudo comprobarse que la cúpula original había sido de media naranja. Como se detallará más adelante, la geometría definitiva de la nueva cúpula tabicada está condicionada por este problema: aunque la cúpula es de media naranja, debe cubrir la altura de una bóveda ligeramente apuntada, por lo que el tramo recto de la linterna no podrá respetar los criterios de proporción tradicionales.

La fábrica original, construida siguiendo los criterios establecidos por Fray Lorenzo de San Nicolás en su tratado, se conservaba hasta la altura de los hom-

bros de relleno que éste consideraba aconsejables: un tercio del radio de la cúpula. Resulta sorprendente la precisión de esta cifra en la cúpula de San Juan de la Penitencia, ya que la altura de los restos era de 1,21 metros, un tercio exacto del radio estimado al medir la planta, 3,63 metros. Además, es múltiplo de las seis hiladas de ladrillo de 19 cm (19 × 29 × 4 era su medida), más los correspondientes gruesos de yeso. Los ladrillos se identificaron en una cata realizada para verificar el sistema constructivo de la cúpula, dónde se comprobó el número de roscas —una tan sólo, sin el refuerzo de costillas que se verá en el nuevo tablero— que se emplearon en el tabicado original.

Terminado el análisis de la geometría de la cúpula se hicieron catas para conocer el estado de las fábricas y descartar que éstas hubieran estado cubiertas de pinturas murales. No se encontró ningún resto de pintura, pero sí pudo averiguarse que los tímpanos estuvieron revestidos con lienzo clavado sobre los yesos. Al no encontrar restos de yesos finos de terminación, y tampoco de pinturas, se dedujo que durante la realización de la cúpula ya se tenía la certeza de cómo sería decorada. Es posible que algunos de los lienzos de los tondos previstos para las pechinas estuvieran pintados antes de la construcción de éstas, y que se partiera de sus medidas para el replanteo.

Con los datos tomados en las catas y la observación de los restos pudo hacerse una reflexión sobre el motivo del derrumbe de la cubierta. Se encontraron clavos de bellote arrastrados y arrancados de los durmientes, y ladrillos quebrados en una misma dirección. Parece factible, con estos datos y las huellas de la caída, que el hundimiento se produjera en primer lugar por el derrumbe de la linterna, que habría arrastrado con ella la estructura de madera y la cúpula. Tal vez este desplome hubiera podido evitarse parcialmente si se hubiera interpretado la regla de tercios y la relación de la fábrica con la estructura de madera de forma diferente. Parece que los durmientes originales arrancaban muy abajo, en lugar de formar nivel en el tercio de la altura de la cúpula. Esto supuso una cercanía excesiva, cuando no un contacto casi directo, de la cúpula y la estructura. De haberse realizado a más altura se podría haber utilizado una mayor sección de madera, que se limitó seguramente para evitar en lo posible ese contacto. Una mayor sección hubiera permitido, en lugar de clavar las péndolas, haberlas cajeado con alguna espera o barbilla, lo que también hubiera contenido el deslizamiento.

El primer trabajo que se realizó, terminada la toma de datos, fue la consolidación de la base del tambor. El arranque se encontraba en un pésimo estado, con inminente riesgo de hundimiento. Desmontar toda la mampostería hubiera sido el sistema más económico y sencillo, pero suponía la pérdida del material original. Se optó por hacer una consolidación mediante cosidos, una tarea laboriosa y arriesgada pero necesaria para ser respetuosos con los restos del edificio. Para acometer esta partida se realizó una limpieza exhaustiva, soplando todas las fisuras con aire a presión y absorbiendo los restos con aspiradores de gran potencia. Una vez limpias las fisuras, se procedió a hacer taladros de 60 cm de profundidad y 20 mm de diámetro, con una separación de 10 cm entre sí. En estos taladros se insertó una estructura de varillas a través de las que se inyectaron resinas epoxi. Debe tenerse en cuenta que, partiendo de una estructura en estado de ruina, se consiguió descargar sobre ella con total garantía una cubierta de 50 toneladas.

La nueva cúpula tabicada

La cúpula tabicada se construyó respetando el esquema que se intuía en los restos de la obra original. Se empleó un ladrillo de tejar de 19 × 29 × 4, colocado en una sola rosca. Tanto en el arranque como en las zonas de encuentro se reforzaron las uniones para dar continuidad a las líneas de esfuerzos. Aunque no había restos de zonas en las que se hubiera doblado la primera rosca, se dispusieron ocho costillas, tal como se muestra en el segundo croquis de la documentación adjunta.

La geometría de la nueva cúpula debía cubrir el volumen comprendido entre los restos del tambor y la linterna de fábrica. La componen tres piezas; la bóveda de media naranja, una franja toroidal en su parte superior y un tramo final cilíndrico apoyado sobre el anterior. El esquema es similar al de otras iglesias construidas en la zona en el siglo XVII. Tal como se ha comentado en los apartados de introducción, surgió un problema imprevisto: al haberse dimensionado incorrectamente la estructura de madera, tanto la franja toroidal como el tramo cilíndrico final necesitaron estirarse ligeramente para cubrir la estructura de madera, lo que obligaba a que tuvieran una altura mayor de lo habitual. Por este motivo se

realizaron también algunas correcciones ópticas, ya que el tramo se hubiera percibido, de lo contrario, como demasiado *alargado*: los huecos de la linterna se abrieron ligeramente en la parte superior, para achatarlos, y lo mismo se hizo con el tramo cilíndrico superior de la bóveda. Estos ajustes fueron mínimos, y no afectaron en modo alguno a la estabilidad del sistema (Huerta 2005).

El replanteo

Para la construcción de la cúpula tabicada de ladrillo fue preciso emplear un sistema de replanteo que permitiera definir perfectamente el volumen que deseábamos construir, en este caso una cúpula principal de media naranja. Tradicionalmente, el replanteo en volumen de estas cúpulas se realizaba al tiempo que se colocaba la rasilla: el albañil ataba su mano a una cuerda, unida en su otro extremo a un punto fijo coincidente con el centro geométrico de la semiesfera que deseaba construir. Para colocar en su posición exacta cada rasilla tan sólo tenía que tensar la cuerda y girar la mano, con la pieza untada y preparada en ella, hasta la posición adecuada. Este procedimiento está detallado en varios manuales sobre la construcción tabicada (García y Martín 2007; Truñó 2004).



Figura 1
Útil giratorio empleado para el replanteo

En el caso de la cúpula de San Juan de la Penitencia, algunos problemas hicieron imposible emplear ese método. El principal era que la plataforma de trabajo estaba por encima de la altura del centro geométrico de la cúpula: no era posible, por tanto, acceder cómodamente a ese punto. La opción de replantearlo mediante técnicas modernas se descartó de inmediato, ya que la filosofía de trabajo era, desde un primer momento, realizar la reconstrucción respetando al máximo las antiguas tradiciones. Era necesario encontrar un mecanismo sencillo, que solucionara todos los problemas mencionados. Se pensó entonces en construir el útil giratorio que aparece en la imagen: una simple guía de madera, montada alrededor de un eje que coincide con el de cúpula y linterna. Tal como se planteó, el sistema permitía trazar un arranque perfectamente nivelado, colocar correctamente cada rasilla y garantizar la verticalidad de las costillas. En la parte superior se complementó, además, con una pieza que sirvió como guía del moldurón toroidal de arranque de la linterna. También se empleó para trazar la continuidad de las nervaduras interiores originales, lo que facilitó la decoración geométrica de la linterna.

La reconstrucción de la cúpula

Para la reconstrucción de la cúpula se realizó una primera obra de fábrica que consistió en elevar los hombros de arranque de la misma hasta unos 30 cm por encima del nivel original. Este recrecido se realizó con ladrillo de tejar, semejante al original, para ayudar a la consolidación de la zona. Con esta ampliación se superaban ligeramente los dos tercios, 1,21 m en este caso, que establecía el sistema de Fray Lorenzo. Además, tal como se verá más adelante, las costillas se remataron en varios estribos de ladrillo de 30 cm de altura, acodalados contra el durmiente, tal como se aprecia en las imágenes. Si añadimos a esta medida los 30 cm del recrecido anterior comprobamos que se alcanzaron aproximadamente los 1,81 m en las zonas nervadas, la mitad de la altura de la cúpula.









Figuras 5 y 6
Primeras hiladas de la cúpula. Vistas del intradós y del trasdós



Figuras 2, 3 y 4
Arranque de los nervios sobre la plataforma

Terminado el montaje del útil de replanteo se empezó a tabicar la cúpula. El ladrillo de tejar se colocó con mortero de yeso, a la manera tradicional. Pueden encontrarse detalles sobre el procedimiento en varios manuales y artículos citados en la bibliografía (Moya Blanco 2003 o Truñó 2006). En este caso el útil de madera empleado para el replanteo no pretendía funcionar como una cimbra, ya que debía girar libremente una vez colocada la pieza, pero sí ayudar a la sujeción provisional del ladrillo. El oficial colocaba cada pieza en una cuña que introducía sobre el útil de replanteo, tal como se aprecia en el dibujo; una vez que el yeso había empezado a secar, apenas unos segundos, retiraba la cuña. El ladrillo de tejar empleado es mucho más pesado que la rasilla a la que se hace referencia en los textos citados anteriormente, por lo que era necesario, máxime en las hiladas superiores, sujetar cada pieza provisionalmente durante más tiempo de lo común en una bóveda tabicada al aire con rasilla. El útil de replanteo ingeniado permi-

tía hacerlo sin necesidad de sostenerla con la mano, a la vez que permitía respetar un grueso continuo ppara el enlucido posterior (Truñó 2004).

Cada hilada se fue cerrando siempre antes de arrancar la siguiente, de modo que todas las secciones horizontales, necesariamente circulares, fueran estables una vez terminadas. Sólo se produce una excepción en este orden de montaje del ladrillo, y es, tal como se aprecia en la imagen, en la primera pieza de cada hilada. Al arrancar, supongamos, la hilada número dos se colocó, sobre las primeras piezas montadas, un primer ladrillo de la hilada número tres. De este modo, al cerrar la hilada dos el mortero de yeso que cogía la primera pieza de la hilada tres había secado ya lo suficiente para que, al arrancar esa hilada, el resto de los ladrillos pudiera descargar sobre el primero. De este modo se ahorraba tiempo en la ejecución, ya que de no haberlo hecho así el oficial hubiera debido colocar una primera pieza y esperar a que el yeso de ésta secara antes de colocar las siguientes.

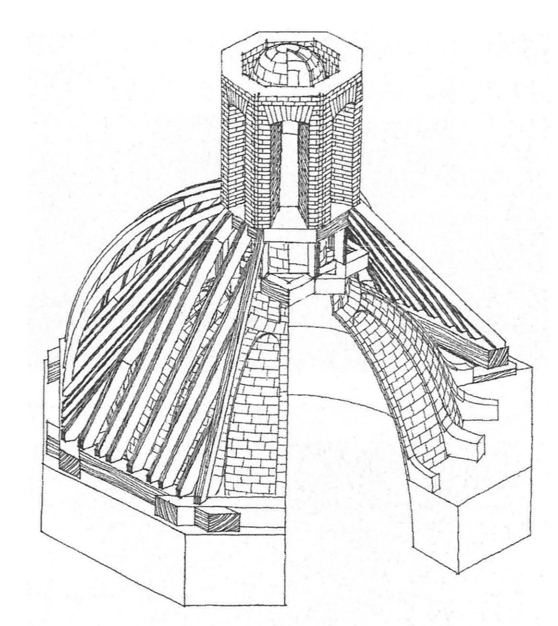
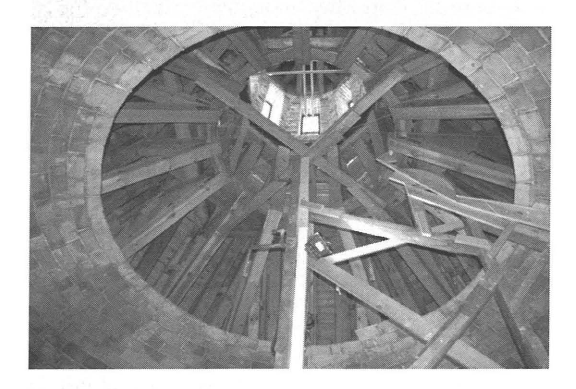
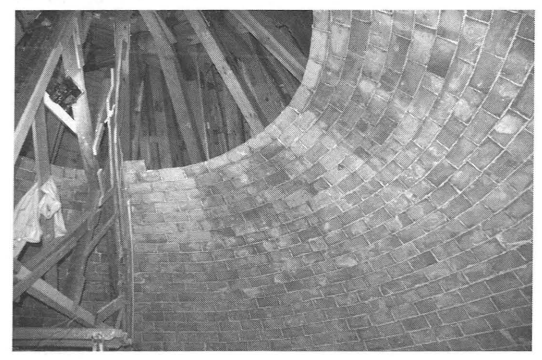


Figura 9
Croquis de la cúpula y la estructura de madera





Figuras 7 y 8
La cúpula en ejecución, cerca ya de la moldura toroidal

En las imágenes se aprecian las costillas del trasdós y la zona del arranque. La segunda rosca, en este caso tan solo en las costillas mencionadas, se fue montando, de acuerdo con la tradición, por detrás de la primera rosca y a medida que avanzaba ésta. En las zonas del arranque de las costillas se dio un tendido de yeso con cargas de bentonita. La intención de este añadido fue la de quitar salubridad al yeso, pensando en posibles filtraciones de humedad. Dadas las dificultades de acceso a ese punto se prefirió prever una solución de este tipo.

La linterna

La cúpula se remató, en su parte superior, con un anillo de doble rosca. Sobre este descansaban un moldurón de forma semitoroidal y un sencillado interior para el terminado de la linterna, rematado en un pequeño cupulín, también de ladrillo sencillo. Para dar continuidad a las cargas provenientes de la linterna se dobló el ladrillo en los encuentros entre todos estos elementos, tal como puede apreciarse en las imágenes. Además, en la trasera del moldurón se di-

La construcción de la bóveda de crucería de Vandelvira. Una experiencia docente

Rafael Martín Talaverano
José Carlos Palacios Gonzalo

La presente comunicación tiene como finalidad informar de una experiencia pedagógica singular, se trata de la construcción de una bóveda de crucería de diecisiete claves en la Escuela Técnica Superior de Arquitectura de Madrid. El pasado curso, el Departamento de Construcción y Tecnología Arquitectónica de la ETSAM puso en marcha una nueva asignatura llamada Taller de Construcción Gótica, en ella, los alumnos han podido experimentar el recorrido necesario para llevar a cabo la construcción de una bóveda de crucería de considerable complejidad, desde las monteas hasta su montaje, pasando por la construcción de cimbras, todo ello siguiendo los métodos medievales. La bóveda construida es la que aparece en el manuscrito del s. XVI atribuido a Alonso de Vandelvira *Libro de las traças e cortes de cantería*.

Objetivos

Los objetivos que con esta iniciativa se pretendían lograr eran diversos y todos ellos, habrían de alcanzarse vinculando la teoría a la práctica. A lo largo de la carrera, en la Escuela de Arquitectura de Madrid, las bóvedas «góticas» son objeto de estudio desde distintos puntos de vista: la historia, la construcción, las estructuras, la geometría etc., sin embargo, los conocimientos adquiridos en estas áreas jamás se confrontan con la práctica real. Esta experiencia pedagógica propone invertir los términos, redescubrir y dar un sentido a la teoría a través de la experiencia física de la construcción; veamos como se produce entonces esta amalgama de conocimientos.

Historia

En primer lugar, la construcción de la bóveda nos sitúa en un periodo histórico concreto. La bóveda de Vandelvira nos introduce el complejo mundo del gótico tardío español de la mano de una figura de primera magnitud de nuestro renacimiento. A través de él, seremos espectadores de ese periodo irrepetible de la arquitectura española, en el que la arquitectura clásica y el último gótico alcanzan el momento de máximo desarrollo en nuestro país. Los Vandelvira fueron una familia de arquitectos de la provincia de Jaén, el padre de Alonso fue el célebre Andrés de Vandelvira, uno de los gigantes del gótico español, arquitecto de la catedral de Jaén y de una importante cantidad de edificios en Úbeda y Baeza con los que el renacimiento español adquirió su peculiar e irrepetible fisonomía.

La bóveda propuesta jamás fue construida, es un modelo teórico que aparece en el libro manuscrito de Alonso de Vandelvira, sin duda alguna, uno de los libros de arquitectura más singulares de la bibliografía española de arquitectura. Una copia de este libro se encuentra actualmente en la biblioteca de la Escuela de Arquitectura de Madrid (Vandelvira 1575–1580). El mencionado manuscrito esta dedicado a la cante-

ría y al arte de construir en piedra todo tipo de arcos y bóvedas. Los elementos arquitectónicos que se estudian en este libro corresponden a una arquitectura clásica, es decir, una arquitectura «*a lo romano*»; la única bóveda de crucería que contiene es la que se ha seleccionado para llevar a cabo su construcción.

Geometría

La construcción de la bóveda va a exigir que sus trazas geométricas sean exploradas en profundidad; éste proceso llevará a descubrir las herramientas geométricas de los maestros de cantería del siglo XVI. El abordaje de la geometría de la bóveda se va a llevar a cabo desde dos puntos de vista; el contemporáneo, mediante el uso de herramientas informáticas, y el histórico, ejecutando sus *monteas* a tamaño natural como era práctica habitual en las obras de cantería desde la Edad Media.

Estabilidad

La construcción de la bóveda nos interroga también sobre la estabilidad de las estructuras históricas. Su puesta en obra, permite sentir físicamente cómo las cargas, en principio verticales, gracias al artificio de la construcción, van desplazarse a través de los arcos permitiendo que las piedras queden suspendidas en el espacio; el precio a pagar son los empujes horizontales y la aparición de posibles grietas en las juntas de los arcos. Comprender las acciones que las cargas generan sobre la bóveda lleva a examinar los mecanismos con los que tradicionalmente se contrarrestaban: contrafuertes, estribos, rellenos, etc.

La cantería medieval

Por último, la construcción de la bóveda nos sumerge en el mundo de la cantería medieval en un momento, en el siglo XVI, en que la estereotomía renacentista acaba de aparecer. Al llevar a cabo la talla de dovelas y claves se van desvelando las técnicas medievales de corte y labra mediante las cuales la geometría de los arcos y la volumetría de las piezas más complejas se trasladaban a la piedra. Esta tarea nos introduce además en el mundo de las estructuras gremiales de la Edad Media y, en cierto modo, a participar de la unión y solidaridad profesional que se genera con el trabajo en equipo, entonces consustancial a los talleres de cantería medievales.

La construcción de la bóveda

La bóveda que muestra Vandelvira en su manuscrito es una bóveda singular, por así decir, un prototipo (figura 1); su estudio geométrico revela una interesante sorpresa, la bóveda es esférica. Su forma redonda permite una novedosa traza de combados en forma de ruedas concéntricas, dibujo este imposible de ejecutar en los quebrados témpanos de plementería de una bóveda gótica tradicional. La bóveda se

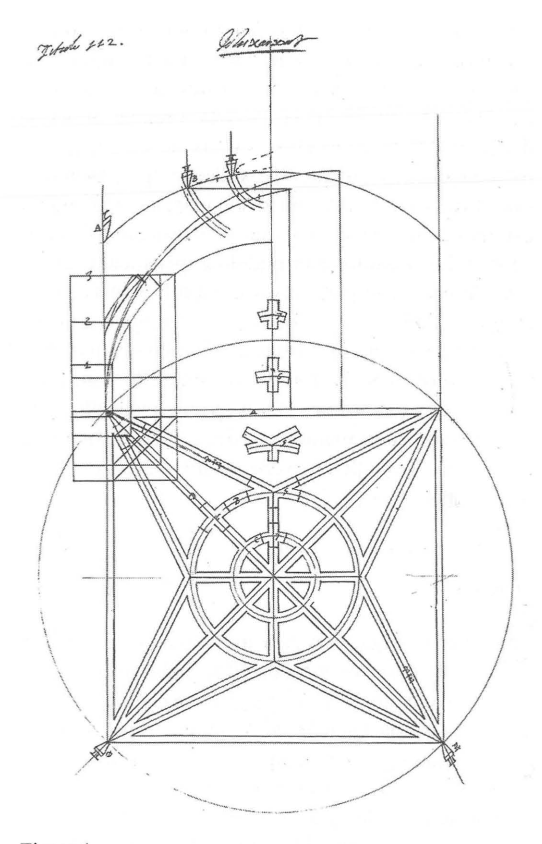


Figura 1
Página del manuscrito de Alonso de Vandelvira en que aparece la bóveda de crucería seleccionada para ser construida

forma con diecisiete claves y tres tipos de arcos: ojivo, tercelete y perpiaño. Las *jarjas* de la bóveda son también interesantes ya que, en lugar de que el arranque se forme con un protuberante haz de nervaduras, por entonces la solución más frecuente, Vandelvira propone que los arcos se fundan entre si hasta desaparecer fuera de los límites de la bóveda (Palacios 2003).

Las monteas

El conocimiento previo del prototipo de Vandelvira requirió un estudio geométrico detallado de su forma, con tal finalidad se llevaron a cabo diversos dibujos en tres dimensiones que en seguida revelaron la belleza de la bóveda (figura 2). Posteriormente se trazaron las curvaturas de sus arcos y el completo despiece de las partes fundamentales de la bóveda: dovelas, claves y *jarjas* (figura 3). Como mencionamos anteriormente, al tratarse de una superficie esférica, los tres arcos con que se construye la bóveda, el ojivo, el tercelete y el perpiaño, se forman por la sección de esta superficie con tres planos distintos por lo que, los tres arcos, forzosamente tienen curvaturas diferentes. Como veremos posteriormente, esta circunstancia afectará directamente a la talla de dovelas y a la construcción de los camones de las cimbras. A partir de los dibujos tridimensionales es posible extraer la forma exacta de cada una de las claves y comprender la complejidad de cada una de estas piezas; su modelado tridimensional en CAD permitiría además su talla directa en piedra mediante máquinas de corte por control numérico.

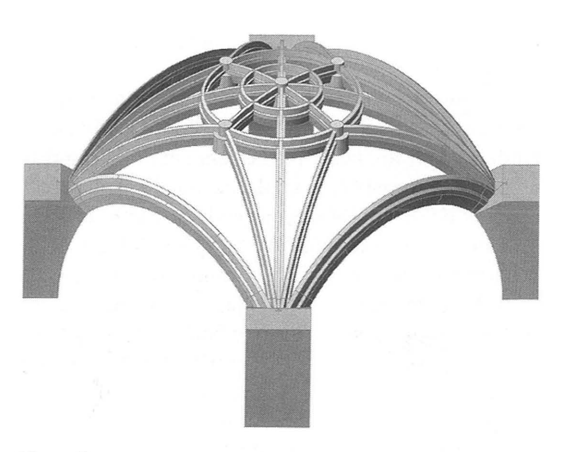


Figura 2
Infografía tridimensional de la bóveda de Vandelvira en la que se aprecia claramente su forma esférica (autor: Elena García Alias)

Por último, se efectúa un estudio detallado de los arranques de la nervadura: *las jarjas*. Como es sabido, las bóvedas de crucería comienzan construyéndose por lechos horizontales hasta una altura variable, esta altura viene determinada por la cota en la que los arcos que concurren en un arranque se hacen independientes unos de otros. En la mayor parte de los casos, las *jarjas* pueden alcanzar una altura cercana la mitad de la alzada de la bóveda. Los jarjamentos son elementos de la mayor importancia en la estabilidad de la bóveda ya que, al prolongarse los lechos de piedra horizontalmente, contribuyen en gran medida a encastrar la bóveda en los muros o pilastras perimetrales.

Una vez estudiada la geometría se procede a la construcción de la bóveda. Las trazas geométricas de Vandelvira, reinterpretadas con herramientas informáticas, pasan ahora a dibujarse a tamaño natural; siguiendo los métodos medievales, se llevan acabo ahora las *monteas* de la bóveda (Figura 4). El dibujo a escala natural era absolutamente imprescindible en una época en que el cambio de escala era una operación en extremo arriesgada, un error en forma o curvatura de una dovela podría acarrear la talla de cientos de piezas incorrectas, para evitarlo, sobre las monteas a escala real, se tomaban las medidas de longitudes, ángulos y curvaturas con la certeza de no cometer error alguno. Al llevar a cabo *las monteas* se aprecia la destreza de los maestros de cantería medievales en el uso de esa herramienta geométrica que hoy conocemos como sistema diédrico de proyección. Durante la larga Edad Media, este sistema de proyección que relaciona el dibujo en planta de un objeto con su alzado o sección, fue desarrollándose en las logias y talleres de cantería nacidos a la sombra de las grandes catedrales. Ahora, en el siglo XVI, la metodología esta completamente a punto y permite resolver complicados abatimientos de arcos así como el dibujo detallado de las piezas más complejas; como entonces, los datos necesarios para construir las diversas piezas que componen la bóveda se van a extraer de las *monteas* a tamaño natural.

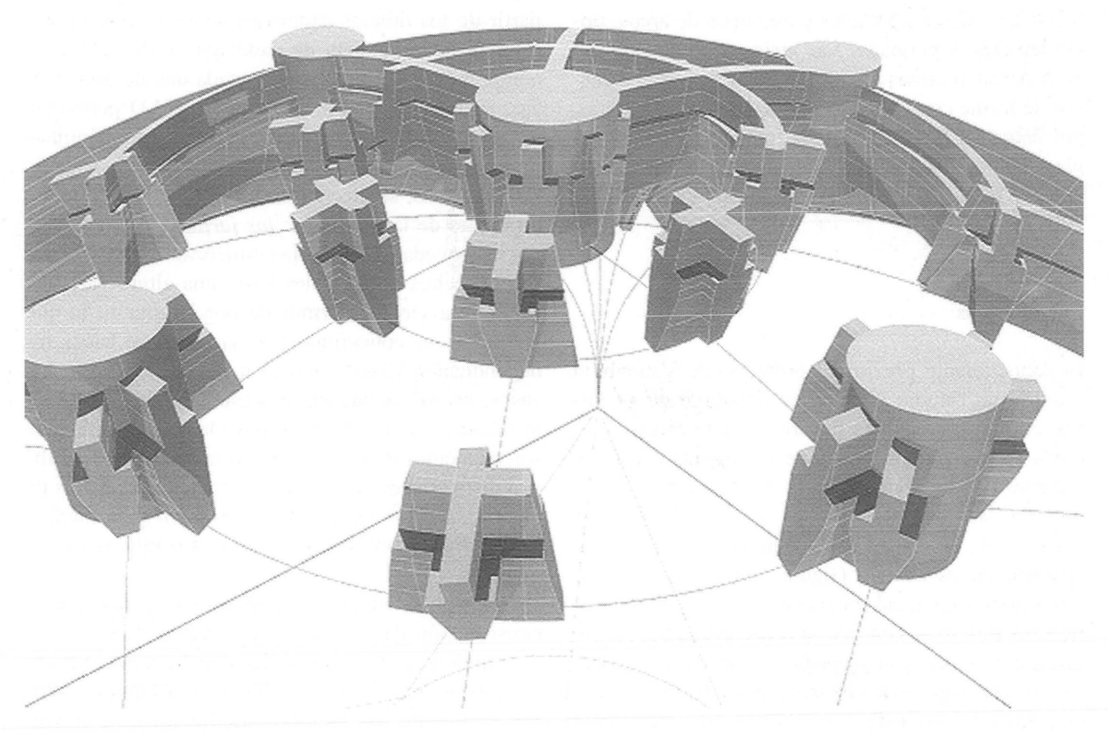


Figura 3
Imagen tridimensional del despiece de claves y cruceros (autor: Carmen Pérez de los Ríos)

La labra de dovelas

Para la construcción de la bóveda, en lugar de la piedra, se ha usado un bloque de escayola macizo, usándola como si fuera piedra, es decir cortándola y labrándola de la misma manera. Este material, usado también en la antigüedad para construir maquetas de estereotomía, permite una facilidad y rapidez de ejecución imposible de lograr con la piedra. Con la escayola se pretendía lograr que en el periodo de un curso —tres horas por semana durante cuatro meses— pudiera alcanzarse el objetivo de construir la totalidad de la bóveda contando con un total de cuarenta alumnos. Se usaron placas de escayola maciza de 6 cm de espesor de las que habitualmente se emplean para la construcción de tabiques. Respetando la escala del dibujo de Vandelvira, la medida del espesor de la placa de escayola nos determinaba las dimensiones de la bóveda, un cuadrado de de 2,40 m de lado y una altura de 1,80 m.

La construcción comienza con la labra de dovelas. Para empezar, a partir de la montea, se dibujan y confeccionan los *baibeles*, herramienta ésta imprescindible para controlar la talla. Se trataba de unas escuadras de dos brazos no articulados, uno de ellos cortado con la curvatura del intradós del arco y el otro, recto, orientado hacia el centro geométrico del arco (figura 5). Como la bóveda tiene tres arcos diferentes, hemos de construir tres *baibeles*: para el ojivo, el tercelete y el fajón. En la bóveda de Vandelvira, la sección de los tres arcos es diferente, y su autor explica escrupulosamente cómo *revirar* las secciones de los mismos para que se adapten mejor a la sección de la bóveda; sin embargo, en este caso, por simplificar, se ha decidido que la sección de los tres arcos sea idéntica, es decir que los tres arcos tendrán una

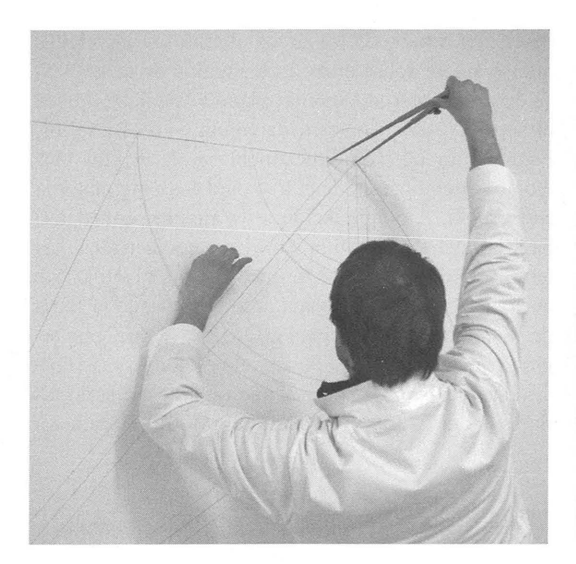


Figura 4
Dibujo de las monteas, la planta y sección de la bóveda a tamaño natural

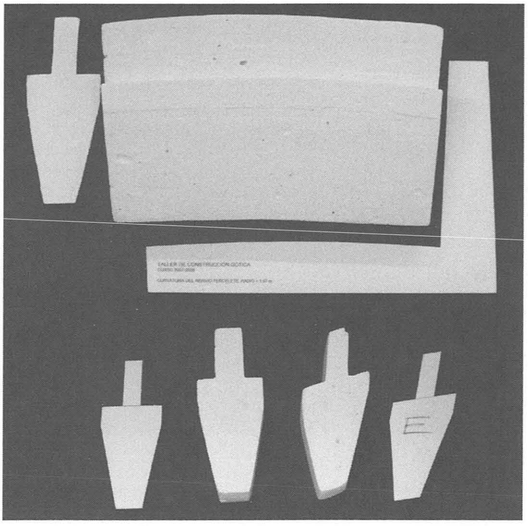


Figura 5
La labra de las dovelas a partir del *baibel* y de la plantilla de testa. Los nervios y las plantillas pueden ser de «molde cuadrado» o de «molde revirado»

única plantilla para su sección. En la confección de esta plantilla de testa, se ha respetado la forma y, sobre todo, la escala que esta sección tiene en el dibujo de Vandelvira; también se ha respetado *la cola*, es decir la protuberancia que lleva el trasdós del arco para que éste quede encastrado en la plementería. Finalmente, con el correspondiente *baibel* y la plantilla de testa, se pueden comenzar a tallar las dovelas. La escayola nos permitirá el uso del serrucho, el formón y la lima para alcanzar con bastante rapidez la forma deseada.

Mencionamos anteriormente cómo la forma esférica de la bóveda permite a Vandelvira adornarla con un dibujo de combados consistente en dos ruedas concéntricas. Como es sabido, este tipo de nervadura decorativa subsidiaria recibe el nombre de combados. Al observar detenidamente el dibujo de la sección de Vandelvira, se aprecia claramente cómo las testas de estos combados se deforman adaptándose a la posición que ocupan (figura 5), de forma que, cuanto más alejados del centro, mas deformada tienen su sección. Estas secciones torcidas, de «*molde revirado*» como se decía entonces, permitían recibir mejor los rellenos de la plementería sobre los arcos.

Las claves y cruceros

Las claves y cruceros, es decir las intersecciones y encuentros entre los arcos, son sin lugar a dudas las piezas más complejas de las que componen la bóveda, y la talla de estos elementos ponía a prueba como ningún otro la capacidad de los maestros de cantería. Cuando se producía un cruce complicado entre varios arcos era frecuente interponer una pieza cilíndrica vertical, la clave; con esta pieza se simplificaba en gran medida el difícil encuentro entre los arcos. Sin embargo, cuando el encuentro es más sencillo, los arcos se intersectan limpiamente entre sí formando un *crucero*. En el dibujo de Vandelvira (figura 1), la bóveda carece de claves, es decir que todos los encuentros entre arcos se realizan por *cruceros*. En nuestro caso, para simplificar la construcción, se ha colocado una clave en el centro de la bóveda y en el encuentro de los terceletes. Para llevar a cabo la labra de esta piezas hemos de volver de nuevo a la *montea*, la proyección horizontal de todas las claves y cruceros ha de dibujarse con precisión en el dibujo en planta de la bóveda y, a partir de aquí, sus proyecciones en la sección. A continuación, sobre la cara

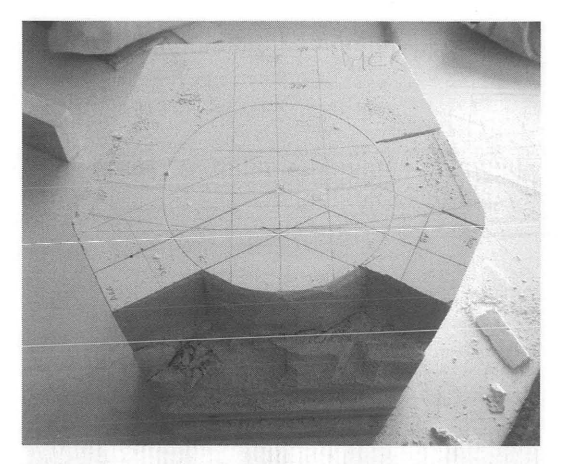


Figura 6
En primer lugar la talla de las claves se lleva acabo por extrusión, a partir del dibujo de su proyección horizontal

superior de un bloque de piedra, se copia la proyección horizontal de la clave. Posteriormente, mediante una labra por extrusión, se obtiene el sólido capaz de la clave o del crucero (figura 6). Viene a continuación la labor más delicada, se trata de cortar con la debida inclinación las testas de los arcos que concurren en esa clave para que ésta encaje correctamente. Para llevar a cabo este corte, hemos de conocer los ángulos de acometida de los arcos, ángulos que deben obtenerse de la *montea* vertical de la bóveda es decir, del dibujo de los arcos abatidos y las claves que se sitúan sobre ellos. Los ángulos de acometida se determinan en relación al plano horizontal, ya sea el superior, como muestra la figura 7, o el inferior. Este ángulo se toma directamente de la *montea* mediante un compás de ángulos, para los antiguos una *saltarregla*. A continuación, este ángulo se trasladaba a la piedra y permitía dar el corte adecuado a las testas de cada arco. Por último, con las plantillas de testa, se daba forma a cada arco con lo que la labra de la clave había terminado. Obsérvese que, por regla general, los brazos de las claves son lo más cortos posible, lo cual permite que no sea necesario tallar sus curvaturas (Rabasa 2005, 2007) (figura 8).

Los jarjamentos

Para terminar, la bóveda requiere de la construcción de unas sólidas *jarjas*. Como mencionamos anteriormente, las *jarjas* o salmeres de la bóveda son los arranques de la misma. Sabemos que, en una bóveda de crucería las *jarjas* deben llegar hasta el punto en que los arcos que concurren en un arranque se independizan unos de otros. Esta altura puede determinarse mediante las proyecciones verticales y horizontales; cualquier plano horizontal trazado sobre la sección tiene inmediatamente una proyección en planta que permite ver si los arcos se han desgajados unos de otros, o si aún permanecen solidarios. Los

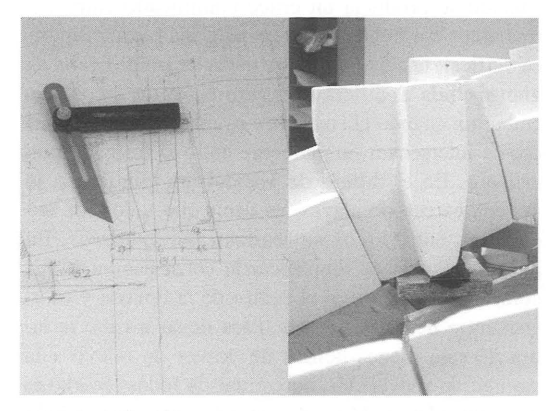


Figura 7
La talla de los cruceros se efectúa a partir de los datos que se extraen de las monteas

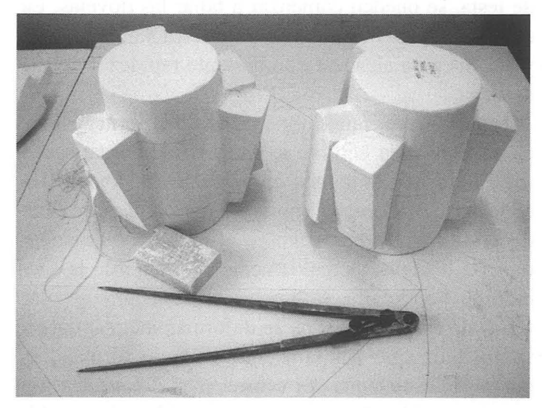


Figura 8
En las claves de los terceletes se produce la intersección de cinco nervios

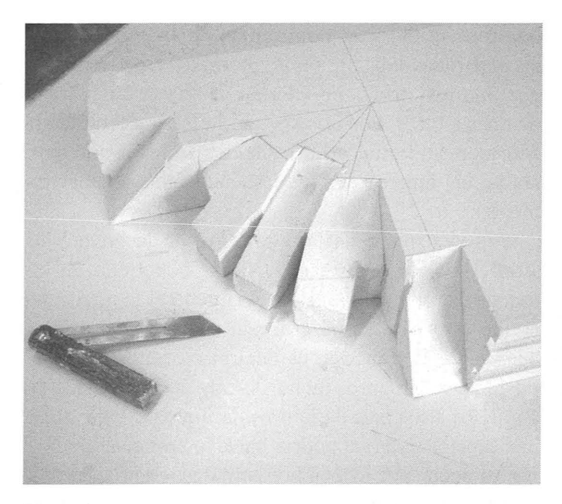


Figura 9
El lecho superior de las *jarjas* se corta con la inclinación necesaria para recibir los arcos

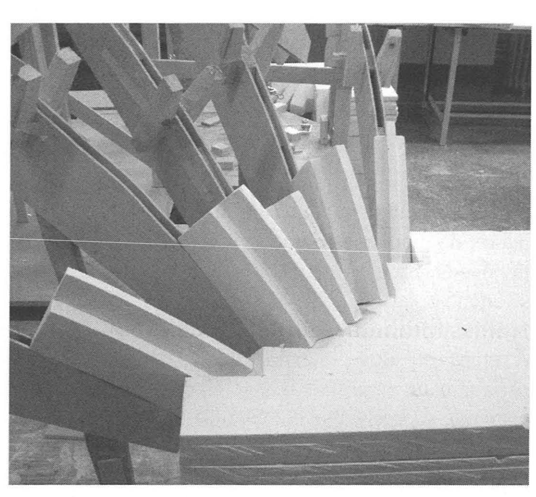


Figura 10
La bóveda propiamente dicha comienza cuando acaba el *jarjamento*

arranques de la bóveda de Vandelvira tienen una particularidad interesante, ya que no forman un haz prominente, como solía ser la solución más frecuente, sino que el conjunto de arcos desaparecen en los vértices de la bóveda. Esto significa que el arranque se produce más atrás, por así decirlo, fuera de los confines de la bóveda, por lo que los nervios se van a independizar más tarde; como consecuencia, las *jarjas* de esta bóveda van a resultar más altas de lo normal.

Para la construcción de las *jarjas* recurrimos de nuevo a la montea. Sobre la sección se van dibujando los planos horizontales que se consideren oportunos y, en la planta, se van dibujando las proyecciones horizontales resultantes en cada nivel. Con estas secciones se dibujan una serie de plantillas que permitirán tallar las piezas que forman cada lecho; la plantilla inferior se calca en el plano inferior del sillar elegido y, con la plantilla superior se hace lo mismo sobre la cara superior; posteriormente se procede a la labra enlazando una cara con la otra. Como la última *jarja* recibe los arcos, ha de tallarse con la inclinación necesaria que pide cada uno de ellos, dato éste que de nuevo ha de extraerse de la montea (figura 9). A medida que se van tallando cada uno de los lechos pueden irse colocando en su posición correcta, al colocar el lecho superior se aprecia claramente cómo las *jarjas* superan la mitad de la altura de la bóveda; su peso y el empotramiento que originan van a contribuir en gran medida a la estabilidad de la bóveda. El jarjamento de una bóveda suele pasar desapercibido, sin embargo, su construcción ha permitido apreciar claramente su importante volumen y el papel fundamental que juega en la construcción de la bóveda (figura 10). Obsérvese que los arcos comienzan a funcionar como tales solamente por encima del nivel de las *jarjas*.

Las cimbras

Una vez que la labra va tocando a su fin llega el momento de la puesta en obra de la bóveda. Es entonces cuando, imperativamente, será necesario el concurso de la carpintería de armar para la confección de cimbras. El diseño de las cimbras requiere una cierta atención ya que debe soportar el peso de los arcos de piedra y, a la vez, debe permitir un descimbrado correcto. En una bóveda de crucería, las cimbras pueden ser más ligeras que en una bóveda clásica de cáscara continua ya que, únicamente han de soportar el peso de los arcos de piedra; pensemos que, una vez que todo la crucería está montada, ésta comienza ya a trabajar recibiendo sobre ella el peso de la plementería, por lo que la cimbra no tiene porque hacerse

cargo de todo el peso de la bóveda, una ventaja más del ingenioso sistema de abovedar gótico.

Para la construcción de la cimbra se han seguido los consejos que, en el siglo XVI, preconizaba a tal efecto Rodrigo Gil de Hontañón (figura 11). Recomendaba en primer lugar la construcción de una plataforma de madera a la altura de las jarjas, sobre ella habría de dibujarse de nuevo la montea horizontal de la bóveda (Simón García 1991). En los puntos en que se situaban las claves se colocarían pies derechos con la altura adecuada para situar en su posición cada una de ellas, esta altura se extrae, una vez más, de la *montea* a tamaño natural de la sección de la bóveda. Entre estos pies derechos se colocan las cimbras de los arcos, atando unos con otros y estabilizando el conjunto. Habida cuenta que en la bóveda de Vandelvira, las 17 claves quedan arracimadas en el centro de la misma, los pies derechos se han situado a su vez sobre una plataforma más pequeña alzada mediante un sistema de cuñas; al extraer las cuñas, todas las claves descenderán a la vez de manera que, toda la bóveda entrará en carga al mismo tiempo. Una vez construida la cimbra podemos apreciar en su dimensión completa la enorme envergadura de estas obras de carpintería, valorando el elevadísimo coste de las mismas y la importancia de reducirla al máximo.

Con las cimbras acabadas se pueden ir colocando las dovelas y claves, es entonces cuando un nuevo problema requiere la máxima atención: las juntas. Conseguir un correcto alineamiento de las dovelas que forman un arco exige imperativamente colocarlas separadas unas de otras, de esta forma, se consigue que los errores de talla no se vayan trasladando de unas a otras. Posteriormente, la junta se colmatará con mortero líquido. En las construcciones antiguas, las juntas entre dovelas se suelen manifestar claramente.

Una vez que toda la nervadura de la bóveda ha sido colocada, podría procederse al relleno de los cascos de plementería. Por regla general la plementería de las bóvedas de crucería españolas se suelen aparejar a la francesa, es decir, colocando la mampostería en arista o, dicho de otro modo, en lechos paralelos a los ejes de la bóveda. En este caso, al ser una bóveda esférica podría hacerse en vuelta de horno, es decir, por lechos horizontales, como el propio Vandelvira aconseja. En este caso, se ha tomado la decisión de no ejecutar la plementería con objeto de que la red de nervaduras se perciba con la mayor claridad. Una vez que todas las piezas han encontrado acomodo, se pone de manifiesto la belleza de su diseño (figura 12).

Estabilidad

Queda por último proceder al descimbrado de la bóveda. Como se acaba de mencionar en el párrafo anterior, se ha desestimado llevar a cabo el relleno de las plementerías, y por tanto, al descimbrar, la estabi-

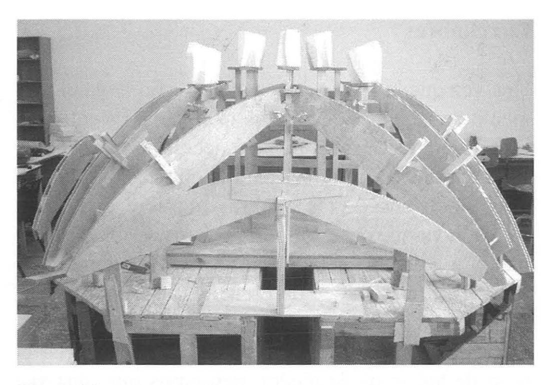


Figura 11
La cimbra se compone de una gran plataforma que recibe los pies derechos situados bajo las claves y de los camones curvos de los arcos

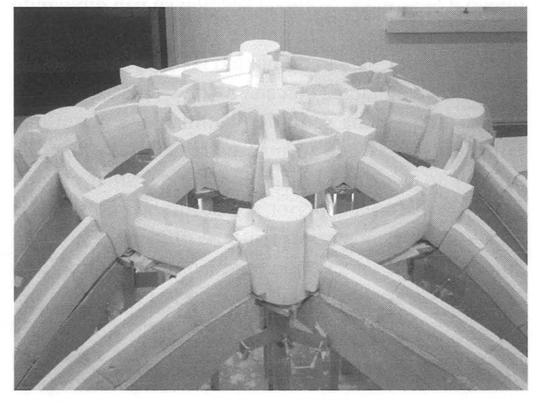


Figura 12
El dibujo central de la bóveda, con sus dos ruedas de combados, es posible gracias a su forma esférica

lidad de la bóveda quedaría confiada únicamente a los arcos. La contribución de los nervios a la estabilidad de las bóvedas góticas ha sido un tema muy controvertido. El debate del papel estructural de los arcos tiene una larga trayectoria que, ni siquiera la Segunda Guerra Mundial terminaría por despejar del todo (Torres Balbás 1945); El pensamiento racionalista gótico (Viollet-le-Duc 1854–1868) en el que el nervio era parte estructural e indisociable del conjunto de la bóveda, quedó en evidencia al contemplar los enormes destrozos producidos por los bombardeos en las catedrales francesas; las bóvedas seguían en pie a pesar de haber perdido sus nervaduras; la cáscara de la bóveda era capaz de absorber incluso los anómalos esfuerzos ocasionados por los grandes agujeros de sus plementerías.

Descimbrar la bóveda de Vandelvira sin las plementerías permite recordar este ya antiguo debate; se trata de una ocasión irrepetible para comprobar si una bóveda de este tipo podría ser estable solamente con la nervadura. Durante su ejecución se había llevado a cabo un estudio de equilibrio determinando el polígono de presiones de cada arco (figura 13). Este estudio permitió comprobar que, pese a la no muy favorable forma esférica de la bóveda, la línea de empujes consigue alojarse en el interior la sección de los arcos, por lo que su estabilidad se pone de manifiesto. Además, se observa cómo la resultante se sale de la sección del arco con un ángulo de 45º, a una altura algo inferior a la mitad de la alzada de la bóveda. El considerable peso de las *jarjas* seguramente será capaz de neutralizar el empuje horizontal que inevitablemente va a producirse; sin embargo, la prudencia aconseja zunchar la bóveda a esta altura. Por tanto, los cálculos previos permitían aventurar que la bóveda sería estable, incluso sin el relleno de los riñones. El colapso de la misma únicamente podría venir ocasionado por un defecto en su construcción.

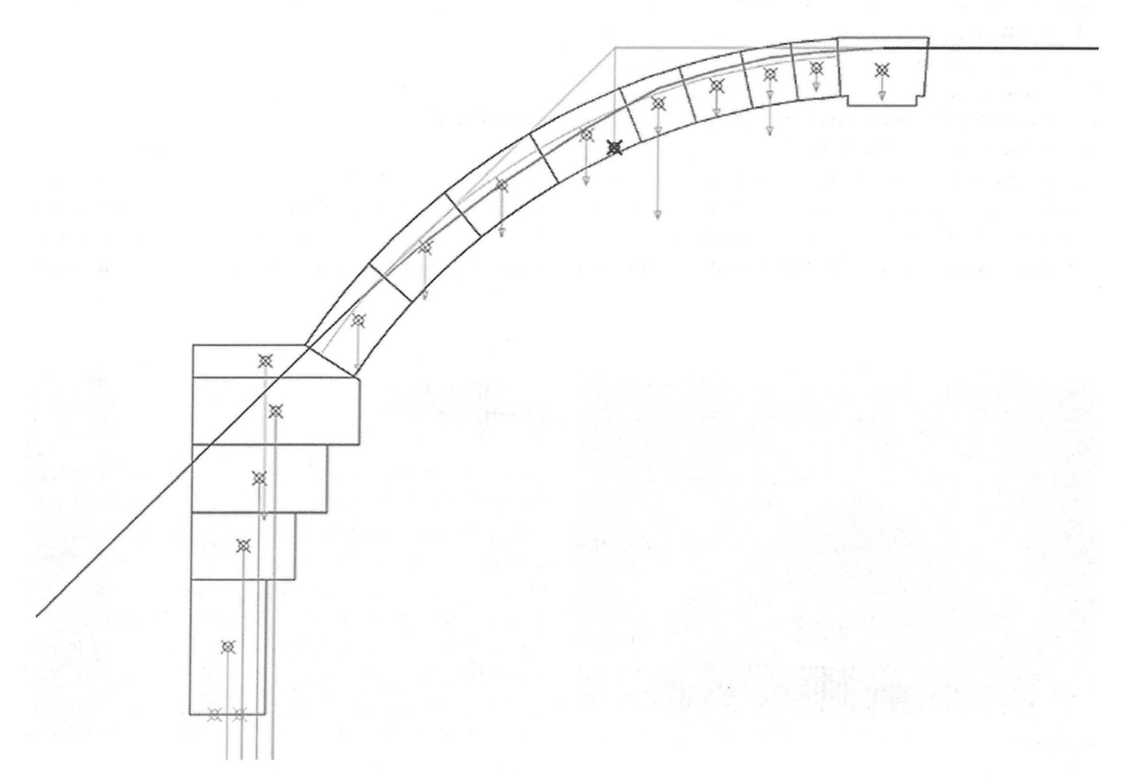


Figura 13
La estática gráfica muestra cómo la línea de empujes consigue alojarse en la sección del arco hasta llegar éste a la *jarja*

Descimbrado

Para el descimbrado, se procedió en primer lugar a retirar los camones de los arcos ojivos, posteriormente los de los terceletes; los formeros serían descimbrados al final del todo ya que, al faltar la plementería, quedan completamente aislados y no colaboran en la estabilidad del conjunto. Al quedar liberados de sus cimbras, los arcos se sujetan a si mismos, son arcos rampantes que se inician en las claves y descansan en sus apoyos. El verdadero trabajo de la bóveda todavía no ha comenzado; ese momento se producirá al quitar las cuatro cuñas que sujetan la plataforma sobre la que descansan las diecisiete claves, es entonces cuando todas ellas descenderán al mismo tiempo unos milímetros y las cargas buscarán un recorrido a lo largo de los arcos. En ese preciso momento todo el conjunto comenzará a trabajar como una bóveda.

Tradicionalmente, el descimbrado de las grandes obras de la Antigüedad era objeto de actos sociales de gran relevancia. Los prelados o incluso el rey podían desplazarse al lugar para contemplar ese acontecimiento emocionante en el que las piedras, de un modo incomprensible, quedarían suspendidas en el espacio, permanecerían en el aire, gracias al sabio aparejo de las mismas por el artificio de la construcción. Como entonces, también en esta ocasión, el descimbrado de la bóveda despertó un enorme interés.



Figura 14
La bóveda ya descimbrada permite apreciar la esbeltez de sus nervios y la belleza de su diseño

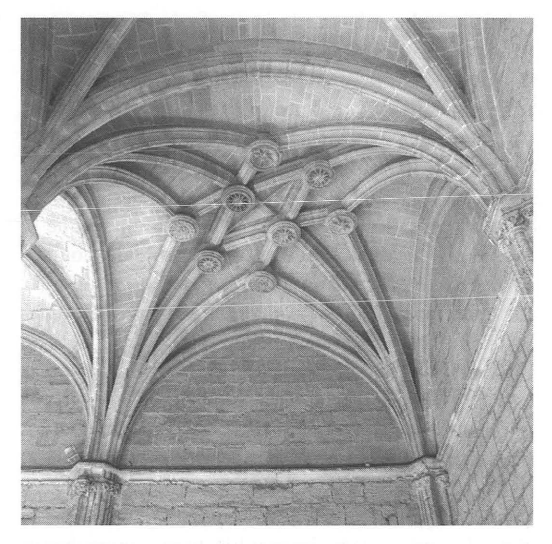


Figura 15
La bóveda del claustro de la catedral de Segovia

Una vez limpia por completo, la nervadura de la bóveda se nos antoja de una extraordinaria esbeltez y pone en evidencia la belleza del diseño de Vandelvira (figura 14). Apreciamos ahora la contundencia de su forma esférica reforzada por el dibujo de las dos ruedas concéntricas de combados, como el polo de un globo terráqueo. Una imagen que nos sumerge por completo en el espíritu del renacimiento.

Conclusiones

Ni que decir tiene que la experiencia de construir una bóveda gótica compleja está hoy día alejada por completo del horizonte pedagógico de un alumno de arquitectura; sin embargo, por las razones que acabamos de exponer, podría ser un camino interesante para que los conocimientos teóricos parciales que sobre este tema va adquiriendo a lo largo de su carrera, terminen afirmándose con la experiencia concreta. Una experiencia que, colateralmente, abre al alumno las puertas del apasionante mundo de la restauración y conservación de monumentos.

Por regla general, los alumnos, abrumados por la enorme carga teórica que soportan, se entregan con

entusiasmo a cualquier experiencia que les obligue empíricamente, con el concurso de las manos, a poner en práctica los conocimientos teóricos que han ido acumulando; el éxito del Taller de Construcción Gótica así viene a confirmarlo. Ante las enormes expectativas creadas por esta primera experiencia, se ha abierto un segundo grupo duplicando el número de alumnos del año pasado.

La experiencia por tanto continúa. Este año el tema propuesto es la construcción de una de las bóvedas de crucería que llevó a cabo Juan Guas en el claustro de la catedral de Segovia (figura 15). Frente a la experiencia de la bóveda de Vandelvira, una bóveda esférica en que los tres arcos principales forzosamente eran de distinta curvatura, la bóveda de Guas nos permite experimentar sobre la estandarización de arcos en la construcción de la bóveda gótica. A pesar de la complejidad de la bóveda toda ella esta ejecutada con un solo arco, el medio punto del ojivo.

Nota

El trabajo se realizó con la colaboración de los alumnos de la promoción 07–08 del Taller de Construcción Gótica:

I. Abreu, E. Alburquerque Réus, M. Arsuaga Villacieros, A. Asensio Cotillas, P. Barbasan Carnero, E. Borque Sanz, B. Calatrava Agudo, I. Cañada González, A. Chaves García, D. Clemente Jiménez, A. Collell Blanco, A. Cuesta Ramírez, I. Díaz Ortega, F. Galdon Cuesta, V. García Alcocer, I. García Fraile, C. García Ruiz, A. Gil Calero, P. Guillard, C. Gutiérrez Valle, M. Ibáñez Palomo, J. Jiménez Cisneros, M. Jimeno Romero, R.M. Llabres Veguillas, A. Manzano Gamero, M. J. Martínez Sánchez, R. Merino Martínez, D. Minang Ntang, C. M. Motiño Palacios, S. Muñoz Ablanque, C. Padilla Berdugo, M. T. Pérez Baguena, B. I. Plaza Martín, B. Soriano Domínguez, F. J. Valades Reina, M. E. Zamora Castejón

Lista de referencias

Palacios Gonzalo, José Carlos. 2003. *Trazas y Cortes de Cantería en el Renacimiento Español.* Madrid: Editorial Munilla-Lería.

Rabasa Díaz, Enrique. 2005. «Construcción de una bóveda de crucería en el centro de oficios de León». *Actas del cuarto Congreso de Historia de la Construcción*, Cádiz, vol. II. Madrid: Instituto Juan de Herrera.

Rabasa Díaz, Enrique. 2007. *Guía práctica de la estereotomía de la piedra.* León: Centro de los Oficios de León.

Torres Balbás, Leopoldo. 1945. *Función de nervios y ojivas en las bóvedas góticas*: 214–231. Madrid: Investigación y Progreso.

Viollet-le-Duc, Emmanuel. 1854–1868. *Dictionnaire raisonné de l'architecture française du XI au XVI siècle,* 10 vols.

Viollet-le-Duc, Emmanuel.1996. *La construcción medieval.* Madrid: Instituto Juan de Herrera. ETS de Arquitectura de Madrid.

Simón García. 1991. *Compendio de arquitectura y simetría de los templos...* Valladolid: Colegio Oficial de Arquitectos de Valladolid, estudios introductorios de Antonio Bonet Correa y Carlos Chanfón Olmos.

Vandelvira, Alonso. 1575–1580. *Libro de las traças y cortes de piedra.* Copias: Biblioteca Nacional de Madrid, Escuela de Arquitectura de Madrid, facsímil: Geneviève Barbé.

Coquelin de Lisle. 1977. *Tratado de Arquitectura de Alonso de Vandelvira.* Albacete: Caja de Ahorros.

La organización del trabajo en las obras valencianas. La construcción en Alzira y la ribera del Xúquer durante los siglos XIV-XV

Iván Martínez Araque

Desde hace muchas décadas en el ámbito valenciano, estudiosos y eruditos locales han compilado numerosas notas acerca de algunos de los edificios singulares, de las autoridades o de los notables de cada localidad, ahondando sus estudios en la relativamente rica documentación medieval conservada. A partir de los años ochenta, además, han proliferado los trabajos en encuentros y revistas de historia local y comarcal que han centrado sus investigaciones en las construcciones, acerca de sus técnicas y estilos, y que han contado incluso con aportaciones de la historia del arte y de la arqueología.

Aunque pueda parecer toda una contradicción, y a pesar de esta cantidad de informaciones, a penas existen trabajos en la historiografía valenciana que hayan abordado directamente el tema de la construcción en la baja Edad Media.[1] No se sabe demasiado sobre este sector y de su influencia en la economía local. Tampoco acerca de las condiciones de sus profesionales, más allá de los personajes singulares que se encargaron de la dirección de las obras. De hecho, se ha incidido poco en la organización del trabajo y los paralelismos con otras actividades que han conocido un mayor número de investigaciones, como la agricultura o la manufactura textil. En las líneas que siguen intentaremos apuntar algunas de las problemáticas que presentan las obras que mayores rastros documentales han dejado en la villa de Alzira, uno de los principales centros urbanos del antiguo reino, y en la comarca de la Ribera del Xúquer a lo largo de los últimos siglos medievales. Al fin y al cabo, se trata de un modo de poder relacionar todos aquellos primeros estudios con la sociedad en que realmente se llevaron a cabo los trabajos de la construcción.

Un acercamiento a las «grandes» obras

Las referencias documentales respecto a las edificaciones en esta zona de estudio desde la conquista feudal, a mediados del siglo XIII, hasta bien entrado el Trescientos son más bien indirectas. Sobre la construcción de nuevos edificios vinculados a las autoridades que se iban implantando, en el *llibre del repartiment* se menciona en 1248, unos seis años después de la ocupación militar y el comienzo de la colonización de la medina de Alzira, la erección de las dos iglesias principales sobre las antiguas mezquitas o de otros edificios para la comunidad, como la carnicería (Bazzana 1982). De la construcción de un nuevo puente de piedra sobre el brazo del Júcar, que comunicaba el arrabal oriental y el centro amurallado y substituyó el de época andalusí, sólo existen menciones a la cesión del cobro del pontazgo en 1261 para levantarlo.[2]

Respecto a esta última infraestructura, conocemos un testimonio excepcional a partir de 1333: el libro de obras de reparación del arco mayor del puente de Sant Agustí.[3] En 1330, los concejos de Alzira y Xàtiva llegaron un acuerdo con el fin de financiar la reconstrucción de parte de este puente que se situaba en el camino principal hacia la ciudad de Valencia, el

cual había sido deteriorado por las inundaciones de 1328 y cuyas obras se iniciaron tres años después. Unas tareas que precisaron de casi 3.000 sillares, aproximadamente 190 toneladas de cal, unos 400 trabajadores y más de 2.500 jornales. Este documento constituye el texto más completo sobre la obra civil después de la conquista en esta área de estudio y cuenta con el listado de profesionales más extenso de que disponemos hasta finales del siglo XIV.

Las obras del rey

Este tipo de fuente, la de los libros de obras, se ha conservado de forma más abundante para la comarca de la Ribera del Xúquer desde comienzos del siglo XV, cuando empieza a abundar la documentación procedente de los agentes locales del rey, concretamente en los distritos de Alzira, Corbera y Matada. En las cuentas presentadas por los bailes a la oficina del *mestre racional,* encargado de fiscalizar las cuentas de las bailías del reino de Valencia desde principios del Cuatrocientos, se anotaban en las partidas de datas el coste de las obras que se habían realizado en su administración y se enviaba, si procedía, un libro con el detalle de las tareas ejecutadas. Para el tema que nos interesa, encontramos libros de obras para el castillo de Corbera en las décadas de 1450–1460, además de las referencias en las cuentas de la bailía en la etapa que perteneció al real patrimonio entre 1418–1462 (Furió 1986).[4]

Esto no significa, sin embargo, que no existiese anteriormente esta tipología documental ni tampoco que no se diese en otros lugares vecinos. Por un lado, la documentación señorial, especialmente la de los pequeños señoríos presentes en la comarca, padeció todo un proceso de dispersión que afectó irremediablemente a su conservación. Y, por otro, los libros de la administración real nos han llegado en el momento en que fueron más abundantes. No en vano, son más asiduos en el momento en que la monarquía intentó ejercer un mayor control y supervisión en las finanzas, paralelamente a la construcción de un estado moderno en tiempos del reinado de Alfonso el Magnánimo (Cruselles 1989).[5]

Aunque estas fuentes de estudio ofrezcan quizá los listados más completos de pagos de jornales y materiales de la construcción, presentan varias limitaciones. Ante todo, son instrumentos de contabilidad. Y no sólo pudieron existir ocultaciones a la hora de presentar las cuentas: en 1454–1455, el caballero Joan de Bonastre era el responsable de las obras del palacio real de Valencia y efectuó en ellas el pago de diversos servicios para la bailía de Matada y Corbera, que tenía a su cargo. Estas partidas no constaron en las entradas de gastos de estas administraciones locales.[6] En última instancia, en los libros de cuentas de las obras a penas son descritos muchas de las tareas realizadas o algunos de los materiales empleados, y, cuando existen detalles, se limitan a menciones escuetas.[7]

Las obras del municipio

Como hemos visto al principio, los libros de obras son presentados por los responsables administrativos de las construcciones a las autoridades municipales en algunas ocasiones. Para el caso de la villa de Alzira, sin embargo, no fueron frecuentes o no se llegaron a conservar.[8] En los últimos años del siglo XIV todavía era nombrado por parte del concejo un *obrer* o gestor para una o varias obras concretas. Es en 1398 cuando Joan del Miracle es nombrado como único *obrer* municipal, el cual tenía al cargo al resto de *obrers.*[9] Por esos años, la normativa intentaba delimitar una administración permanente encargada de supervisar las obras ordenadas por los *jurats* o cargos ejecutivos del gobierno local. De la nómina de los doce candidatos, y una vez escogidos los cuatro magistrados, se sorteaban cuatro *redolins* o bolas de cera con los nombres para designar los *vedalers* o vigilantes de las huertas, y de los cuatro restantes se elegía al azar uno, que pasaría a ocupar el oficio municipal de *obrer.*[10] Así pues, se intentaban mitigar los posibles efectos perniciosos de los sorteos en la elección de los cargos con un acuerdo tácito entre las familias de la oligarquía para intentar repartirse los oficios secundarios.

En las actas de los jurados o *manuals de consells* generalmente quedaron registrados los balances finales presentados por el *obrer* municipal o las órdenes que le remitía el *consell,* y no nos ha llegado todo el volumen de documentación que generaría. En 1396 se produjo un terremoto que sacudió el reino y que en la villa destrozó la parte superior del campanario de la iglesia de Santa Caterina. Poco después, los jurados ordenaron que fuese reparado y que se des-

montaran los sillares hasta la altura de las campanas «*e no trencaran aquelles* [piedras] e, si ho faran, que sien tenguts donar altres pedres semblans», del mismo modo «senyalaran totes pedres de les finestres e dels cerclers» para que pudiesen ser reutilizadas. Finalmente, los jurados dieron *a estall* estas reparaciones, con un valor de 334 s., al maestro de obras de Xàtiva Bartomeu López.[11]

Esta forma de contratación, conocida también como *ad operam,* se generalizó en muchas regiones de Europa occidental desde mediados del siglo XIV, y también en el País Valenciano. De este modo, las autoridades se desligaban de la supervisión directa para descargarla a quien mejor realizase una oferta o a quienes estimaran oportuno. El adjudicatario, pues, tenía la responsabilidad de abonar los salarios y ajustarse al presupuesto que ofrecía, además de que cualquier contratiempo corría a su cargo (Pinto 1984, Serra 2005).

El gasto corriente dedicado a la reparación o reforma de las edificaciones existentes solía ser bien escaso, un hecho agravado además por el enorme peso de la deuda de la hacienda municipal ante la escalada fiscal de la corona (Furió 1997). En 1375, Pedro el Ceremonioso autorizó la ampliación del edificio de la lonja del grano, el almudín, y se indicaban los problemas de espacio que presentaba. Las obras de cubrimiento no se llevaron a término hasta 1399.[12] Normalmente, para el mantenimiento de ciertas instalaciones o infraestructuras se solían reservar las *calònias* o multas recaudadas por los oficiales municipales, si bien, en caso de una emergencia, se hubo de recorrer a la emisión de deuda pública en forma de *censals públics* o renta constituida, emanada por el municipio (Furió 1993), para financiar ciertos trabajos.

A pesar de todo esto, el concejo de Alzira desarrolló desde finales del siglo XIV y a lo largo del XV todo un programa de «embellecimiento» de las zonas donde se encontraban los edificios del poder y las residencias de la élite urbana. En efecto, asistimos a la adquisición de casas y obradores del artesanado contiguos a la Sala del Consell, al mismo tiempo que se alejaron de la plaza Mayor los puestos de venta de frutas y verduras o la carnicería, alegando su insalubridad (Martínez Araque 2006). A un tiempo, la oligarquía quedaba constreñida a un número de familias que habían conseguido, mediante diversas vías, ennoblecerse (Cruselles y Narbona 1998).

Los contornos difusos de las obras cuotidianas

Las ordenanzas municipales sobre las medidas higiénicas en las carnicerías son reiterativas desde mediados del siglo XIV, pero no será hasta 1397 que el *consell* ordene que el suelo de este local fuese enlosado.[13] Como en este último caso, algunos de los monopolios de la monarquía fueron a parar a manos de los concejos a lo largo de esa centuria, que pasarían a gestionarlos, y muchas de las faenas que se requerirían eran competencia, en este caso, del municipio. En consecuencia, para aproximarnos a una visión más completa sobre las tareas de construcción o reforma de muchas de estas infraestructuras, cabe confrontar en todo momento diversos tipos de fuentes.

Por lo que se refiere a los molinos, buena parte de los gastos de las reparaciones correspondían a los arrendatarios, según se establecían en los capítulos del alquiler.[14] A partir de la documentación notarial es posible realizar una aproximación a algunas de las obras que realizaron los particulares en algunas de las infraestructuras de transformación que eran propiedad del rey. En 1383 tres barcas en los pasos de Segairén —cerca de Albalat de la Ribera—, Riola y Fortaleny, y de las cuales se encargaba la gobernación del reino, comunicaban una y otra orilla del río Júcar. Los arrendatarios, Pere Llorenç y Pere Fillac, mandaron diversas reparaciones al carpintero Joan Arboreda, vecino de Alzira, que trabajó con un calafateador y algunos peones. Finalmente, éste presentó un albarán con los gastos ante notario.[15]

Un caso excepcional, en cuanto al seguimiento de los trabajos comunes y continuos de algunos de los edificios e infraestructuras, lo constituye el pequeño lugar de Matada. Entre 1486 y 1514 se ha conservado la contabilidad del baile, en que quedaron registradas las reparaciones en la noria, el azud, el molino de dos muelas y la barca que existía en esta pequeña alquería, lo que puede ofrecer una idea de los costes que exigían estas instalaciones. De hecho, entre 1501–1514 el total de gastos por obras ascendió a más de 15.000 sueldos, una cifra realmente elevada que equivalía a dos tercios de lo que se percibía por el arrendamiento del molino durante ese mismo período, que era la principal entrada de la bailía. Pero, como decíamos, resulta un ejemplo singular. Debido a las dificultades que atravesaba el lugar, que amenazaba con despoblarse en estas décadas, y a los pro-

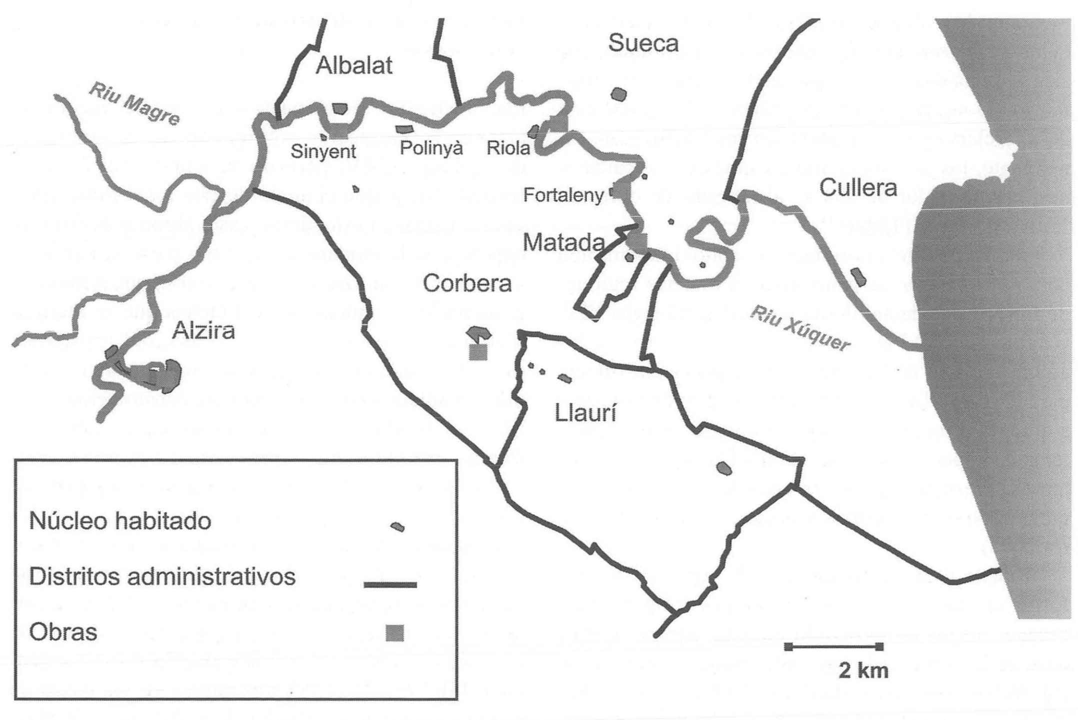


Figura 1
Ubicación de las principales obras en la Ribera del Xúquer en los siglos XIV-XV

blemas en la percepción de las rentas, la bailía local tuvo que hacerse cargo de parte de los dispendios. Por otro lado, las obras que exigían estas infraestructuras hidráulicas obedecían en gran medida a los inconvenientes que suponía la obertura de canales sobre el Júcar. En parte, esto explica que hasta bien entrado el siglo XV no se procediese a la construcción de azudes o tomas de agua en el cauce fluvial y los constantes conflictos que se generaron entorno a ellas (Furió y Martínez 1994).

Las necesidades de abastecimiento

La construcción abarcaba un amplio abanico de actividades y, entre ellas, se hallaban las relacionadas con el abastecimiento de materiales y materias primas. Partes enteras de los edificios, desde las casas hasta los más complejos, de su estructura, como bigas, tablones de los pisos de las plantas o techumbres, hasta diversas dependencias o el encofrado del tapial requerían de importantes cantidades de madera. En el caso del puente de Sant Agustí en Alzira en 1333–1334, se precisaron 14 troncos de *pi donzell* o pino piñonero para las cintras o la estructura de madera que servía para sostener la bóveda del arco mientras se obraba. Para montarla se tuvieron que levantar «andàmits» y en el traslado de materiales hubo que emplear una *càrava* o pequeña embarcación.[16] De igual modo, las obras de reparación o de mantenimiento del molino de Matada consumieron ingentes cantidades de madera, no sólo para la casa, también para su estructura, así como el azud, la parada o los canales contiguos.

Para las partidas más modestas, se recurría a los bosques próximos. En 1462, el baile dio a Jaume Borràs, habitante de Matada, por una carga de trozos de carrasca de la montaña de Llaurí, «per fer claus a obs de la dita nora», 1 s. y 6 d. Por esas fechas, este personaje taló varias encinas en la alquería vecina de Beniomet para elaborar clavijas para los arcaduces de la noria.[17] Pero, para cantidades más grandes, las

piezas de madera fueron contratadas en diversos puntos de distribución como Alzira, Pardines o Sueca y a varios profesionales de estos núcleos, que las preparaban y serraban. Una parte de estos carpinteros, como Joan Jordà en 1431, destacó en las sociedades que se dedicaban a la traída de madera a través del río Júcar desde las zonas productoras del interior valenciano o el oriente castellano.[18]

Aparejado a los trabajos de la madera, se necesitaba una amplia variedad de clavos y piezas de hierro. Y por lo que se refiere a las herramientas utilizadas en la obra, de su elaboración o reparación se encargaron a herreros de los núcleos más importantes de la comarca. Sin embargo, las cuadrillas de albañiles contratadas en las construcciones de Corbera procedían normalmente de la ciudad de Valencia, desde allí eran traídos algunos de los instrumentos, tanto los aportados por aquéllos como los comprados expresamente para la obra, y también algunas de las piezas más específicas. Aun así, el grueso del material se adquiría tanto de los herreros como de los tenderos de la comarca, principalmente de Alzira, al peso. Aquí estaban presentes algunas de las viudas que continuaban regentando el negocio del marido. *Na* Berenguera Vendrell, tendera de Alzira, recibió unos cuantos dineros por suministrar 11 libras de clavos y otros 100 de otro tipo en 1462.[19]

Por lo que respecta a otras elementos necesarios en algunas de las obras que se llevaron a cabo en esta zona de estudio, los sillares fueron uno de los más costosos. En 1398, en el campanario de la iglesia principal de Alzira, se intentaron aprovechar algunas de las piedras que no se habían visto dañadas; también incluso en la reconstrucción del arco del puente ya citado se empleó la anteriormente derruida por el río. Normalmente, el material se labraba y se ultimaba por los picapedreros a pie de obra. Para usos menos refinados de la piedra, como la pila de argamasa en el molino de Matada en 1431, se compró de un montón que poseía Jaume Pere de Fortaleny «en vista e sens pesar» y fue llevada en diversas carretadas por Pere de Anaya y Diego Marí.[20]

En los trabajos del molino de Matada se señala cómo diversos empleados sacaban arena del lecho del río y de las zonas de playa. En 1431 eran dos mudéjares de Corbera quienes se dedicaron a extraerla del cauce.[21] La cal, que requería de un proceso más complejo, era comprada normalmente a varios proveedores para garantizar el suministro, por unidad de medida. En la obra del puente en 1333–1334 se buscaron nuevas áreas para cocer la cal en las montañas de Alzira, y funcionaron seis cuadrillas de calcineros a un mismo tiempo, provenientes algunos de ellos de Paterna. Para las obras de Corbera y Matada, en el mantenimiento anual del castillo y de diversas instalaciones, la cal era suministrada en muchos casos por mudéjares de la morería de Corbera o de las localidades vecinas, como Llaurí. En 1455, para continuar obrando un muro del castillo, actuaron como proveedores de la obra Yaye Zeniqui, de Llaurí y otros seis musulmanes más de la morería de Corbera.[22] Por otro lado, el principal lugar donde se compraban los ladrillos se situó en la villa de Alzira, adquiridos por millares a varios *rajolers* y en que destacó también la población musulmana. Aquel mismo año, Mahommed Rocafís, de la morería de Alzira, vendió 7.000 ladrillos y un año antes otros 4.000.[23]

Aunque en algunas de estas obras se emplearon materiales de la zona y se proporcionó cierta carga de trabajo en la economía local y comarcal, a menudo muchas de estas tareas requerían la movilización de recursos importantes que tenían un radio de acción bastante amplio. En 1449, para el molino del lugar de Matada, se hubo de adquirir un olmo de Gandia o encargar la elaboración de un árbol para esta instalación y su traída por 10 hombres desde Vilareal, que sumaron 347 s. y medio.[24] Sin embargo, no fueron las materias primas por sí solas lo que tuvo un mayor coste.[25] Por un lado, al menos en las grandes obras, supusieron un mayor gasto el transporte y, sobre todo, el trabajo de aquellos materiales que requerían un mayor tratamiento y una mano de obra cualificada, tales como la madera, el hierro o la piedra tallada.

En la obra

La importancia de los libros de obras, o también de los albaranes realizados a instancia de varios profesionales, radica en que ofrecen un registro diario de los trabajadores que participaron en las tareas de la construcción, con la anotación del jornal y una somera descripción de las tareas que llevaron a término. Esto permite un cierto acercamiento a cuestiones relativas al trabajo en el tajo: a los profesionales que participaron, a la organización de la faena o a sus ritmos (Cortonesi 2002).

La división y especialización laboral

El reconocimiento social y profesional a las habilidades y a las técnicas, a la experiencia en diversos ámbitos, confería el título de maestro (Chapelot 2001, Giordano 1991). En el caso de la construcción, estos maestros eran nombrados como *mestres d'obres* para dirigir el desarrollo de los trabajos. Para tapiar varios muros y obrar en la ballestería del castillo de Corbera en 1454, el maestro Pere Bonfill se dirigió hasta allí días antes del inicio de las faenas para «veure què era necessari per a la dita obra». Al mismo Bonfill se le pagó por la jornada que dedicó a «comprar tot lo aparell per a la dita obra e per endreçar les dites tapieres».[26] Entre sus ocupaciones estaban, pues, las de planificar y dirigir las tareas que se iban a acometer. Parejo a este mayor grado de responsabilidad, les correspondían unos ingresos más elevados que al resto de operarios, aunque el salario dependió de las tareas desempeñadas y de los acuerdos concretos que se alcanzaban con los gestores de la obra.

Hemos subrayado anteriormente que una parte de las cuadrillas de albañiles o carpinteros que trabajaron en las obras reales en la Ribera procedían de la capital valenciana. Los bailes locales de Corbera o Matada —que solían ser la misma persona— eran caballeros o ciudadanos de Valencia, que habían mantenido otros cargos también en la capital. Esto motivó, por la complejidad que entrañaban las obras, que se contratasen profesionales solventes o que habían participado con anterioridad en otros trabajos de la misma ciudad.

Era el maestro de obras, en última instancia, quien se encargaba de la contratación del personal y la conformación de las cuadrillas de albañiles que iban a sostener el grueso de la actividad. Si bien dependía del tamaño o del volumen del trabajo, acompañando al primero podía ir otro maestro de obras que debía asistirlo, un par de oficiales o mano de obra cualificada, uno o dos peones —*manobres*— y los aprendices o *mossos*, criados o hijos del maestro, con una retribución escasa y que se encargaban de faenas como vaciar o llenar capazos. En el caso de la carpintería, ya que muchas de las faenas en las obras eran encargadas directamente a sus profesionales, el número de componentes de la *colla* era algo menor.[27]

Junto a esta mano de obra, muchas otras tareas requerían de otros grupos de trabajadores especializados cuando el volumen de carga era mayor. En 1455, acudieron dos maestros, dos ayudantes y dos aprendices para tapiar los muros del castillo de Corbera. O también en el caso de los canteros; en esa misma obra participaron cuatro o cinco individuos durante unas semanas. Ahora bien, a lo largo del transcurso de los trabajos se podía requerir de más hombres y mujeres en las tareas menos cualificadas, aunque fatigosas, del acarreo de materiales. Para llevar tierra y levantar un dique, y que no entrase agua en el azud del referido molino de Matada en 1431, se empleó durante algunas jornadas a más de catorce personas, muchos de ellos musulmanes de localidades vecinas, y algunos retribuidos también por aportar sus acémilas.

En las grandes obras, como la reforma del puente en la villa de Alzira en las primeras décadas del siglo XIV, la mayor parte de los trabajadores formaron parte de este numeroso grupo de mano de obra genérica, si bien su participación se limitó a unos pocos días. En este caso se necesitaron 20 ó 30 personas por cada horno para trasladar la cal a pie de obra, en largas filas desde las montañas hasta el puente de la villa; y, igualmente, hasta 30 ó 50 personas en unas mismas jornadas para transportar la arena y el ripio. No eran propiamente profesionales de la construcción, puesto que nos encontramos a tejedores, campesinos e hijos y servientes domésticos de éstos. El 6 de noviembre de 1333, para rellenar una parte de la bóveda del arco, la totalidad de las 19 trabajadoras eran mujeres.[28] De hecho, en muchas regiones estudiadas, la presencia de la mujer en los trabajos relacionados con la construcción no era infrecuente, pero normalmente quedaron ligadas a las tareas de transporte de materiales, derribo o la preparación de la argamasa (Delsalle 2005).

Algunas construcciones a cargo del municipio, como hemos apuntado más arriba, se adjudicaron a riesgo o a *estall* a determinados maestros, normalmente de un volumen modesto. Si bien, para el caso de aquéllas que contaban con una administración directa, algunas faenas también se dieron a profesionales. En 1333 se encargó al carpintero Arnau Valls, suministrador además de la madera necesaria para las obras del puente, de construir las carretas con las que se transportaron las piedras. Este tipo de gestión, que perseguía reducir costes de producción, también suponía el reconocimiento de una mayor cualificación de unos artesanos que no sólo conocían las técnicas de su oficio, sino que también controlaban la planificación y los funcionamientos del mercado.

Las jornadas y los jornales

En efecto, los libros de obras suelen venir ordenados jornada a jornada, no obstante, no siempre las anotaciones corresponden al orden cronológico en el que realmente se llevaron a cabo las faenas. Un ejemplo lo constituyen las aportaciones de materiales, registradas muchas veces una vez había sido redactado el albarán y finalizadas las tareas. Además, podían ser enmendados posteriormente si, en la supervisión de las cuentas, no cuadraban las justificaciones presentadas. En otras ocasiones, se suelen ordenar en primer lugar por el tipo de labores, esto es, un trabajador podía aparecer trabajando en unas faenas que se paralizan unas semanas y estar trabajando durante ese último período en otras, y no necesariamente en el mismo tajo. El mencionado maestro Pere Bonfill y Rafael, mozo de aquél, se ausentaron de la obra del castillo de Corbera «com fesen fahena a Laurí, a casa de mossén Luís de Vich», señor de este lugar y, a la sazón, *mestre racional* del reino por esos años.[29]

Las jornadas abarcaban seis días a la semana, aunque se ha señalado largamente por la historiografía que los festivos superaban los 100 días al año (Narbona 2003). Fiestas que coincidían con el calendario religioso, como varias semanas en las Pascuas, de Resurrección o de Navidad, además de unos dos días cada mes en que se celebraba un santo o la festividad de la virgen. Normalmente, las tareas de reparación y mantenimiento periódicas no iban más allá de unos cuantos meses, y esto marcaba que se tomaran más o menos días de asueto. Ni siempre había un parón de dos semanas para las principales fiestas, ni siempre se observaban todas, ya que dependía del ritmo que llevaba la obra. En 1462, «no contrastan» que fuese el 28 de octubre San Simón y San Judas, los albañiles trabajaron esa jornada en el castillo de Corbera, ya que las obras empezaron tan solo nueve días antes.[30]

De igual modo, algunos de los trabajadores podían sufrir bajas laborales.[31] A parte de esto, cabría descontar los días que por razones meteorológicas no se podía trabajar, especialmente cuando las lluvias eran más abundantes en primavera o en otoño, o bien que no se empleaba todo el personal. Las jornadas solían durar de sol a sol, hasta «lo post del sol», aunque, en los casos que hemos estudiado, no se observa que la reducción del horario en invierno afectase a los salarios de las cuadrillas, quizá porque el salario se había pactado de antemano. Cabe decir que, sobre todo por lo que respecta a las infraestructuras relacionadas con el cauce fluvial del Júcar, las obras venían marcadas por el refuerzo o los daños de las avenidas del río, producidas antes y después de las estaciones de lluvias.

Los obreros solían acudir con un equipo de herramientas básicas —que raramente son descritas en este tipo de fuentes—, que podrían ser reparadas a cuenta de la obra si se habían visto dañadas, lo que no obstaba para que se empleasen otras que se tuvieran almacenadas en los lugares de trabajo o que se adquiriesen otras más específicas. Era bastante habitual la compra de cántaros, lebrillos para pastar, capazos o diferentes tipos de sogas al inicio de la obra, que requerían un recambio constante. Otras partidas de las cuentas se destinaban a las dietas de algunos trabajadores. Al provenir de Valencia, los maestros y sus cuadrillas en el castillo de Corbera acordaban que los gastos de la ida y la vuelta correrían a cargo de los administradores de las obras. A un vecino de Corbera se alquiló las ropas de cama para los albañiles y también se pagó la paja para los jergones.[32]

Si bien algunas tareas, como el repique de campanas en Alzira, eran retribuidas también en especie, en general en las obras el pago se realizó en metálico, de forma semanal.[33] En este sentido, los libros de obras o la documentación en que vienen anotados las jornadas y jornales han sido durante décadas un tipo de fuente privilegiado para realizar series sobre salarios (Van der Wee, 1993).[34] No obstante, en los últimos años la historiografía medieval ha tendido a matizar muchos de los datos que vierten estas fuentes y a relativizar su posible extensión a otras actividades económicas, puesto que no es fácil trazar un cuadro completo del nivel adquisitivo real de las familias (Dyer 2001, García Marsilla 1993).

Limitándonos estrictamente a los salarios consignados en las obras que hemos analizado, el tema resulta cuanto menos muy complejo. En primer lugar, el jornal se establecía siguiendo diferentes parámetros: un mismo trabajador podía contar con diversas especializaciones, que eran retribuidas de modo distinto, también dependía del prestigio del equipo, de lo que se aportaba o de las condiciones en que se accedía a los acuerdos de contratación. No obstante, estos listados, que suelen reflejar unas tareas semejantes y a largo plazo, son los más completos de los que disponemos para la valoración de los trabajos de los

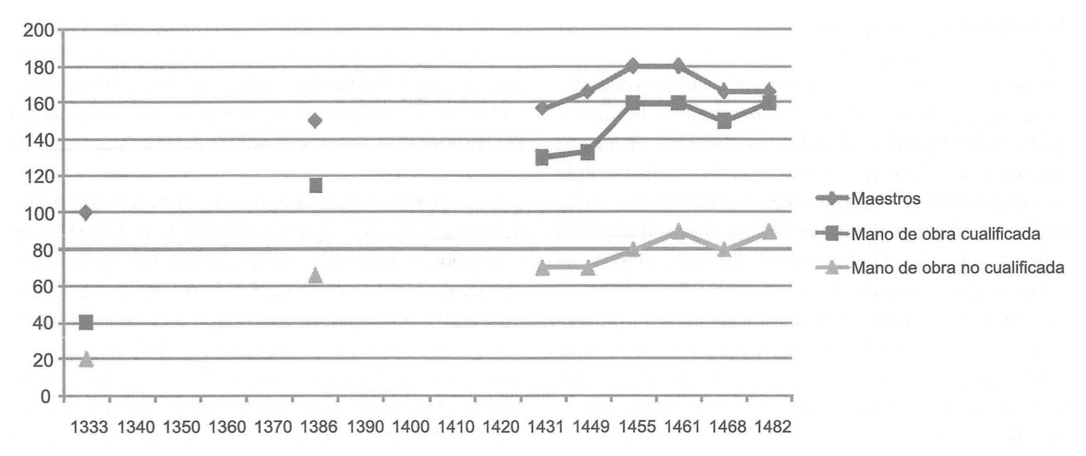


Figura 2
Evolución de los salarios en diversas obras de la Ribera del Xúquer en los siglos XIV-XV (índice 100)

hombres adultos, aunque para muchos de ellos no era el único ingreso disponible, e incluían no sólo la albañilería, sino también otros sectores ligados a la construcción.

La participación de decenas de trabajadores sucedió en momentos puntuales, en algunas de las tareas que necesitaron una gran cantidad brazos, tomados de mano de obra local frecuentemente. Éstas requirieron de caporales para la contratación y un control de la gente que participó, lo que indica un alto nivel de organización. Y quienes participaron normalmente lo hicieron de forma esporádica. Para los habitadores de estas áreas cercanas, por tanto, las obras supusieron un ingreso complementario en esos momentos. El 27 de septiembre de 1468, Francesc Rubio dejó de acudir a la obra de Matada «com fos anat a venemar».[35] Y algunos de los peones eran mano de obra jornalera, empleada en otras tareas asalariadas.

En estas tareas de media o baja cualificación, así como en el abastecimiento, se constata un crecimiento importante de los mudéjares en la construcción: de los 400 trabajadores que participaron en las obras del puente de Alzira en 1333–1334, solamente 6 fueron andalusíes; en las de Matada, pese a ser habitado por cristianos, en 1431 alcanzaron el 44,5% de los 74 individuos empleados o el 38% del medio centenar de operarios en las reformas del castillo de Corbera en 1454.

Si bien las conclusiones aún resultan preliminares, hemos intentado trazar la evolución de los salarios nominales desde 1333–1334 hasta 1482 en las obras de la Ribera del Xúquer, partiendo de las medias o cifras más asiduas y su correspondencia en un índice 100 y atendiendo a tres categorías básicas (figura 2): por un lado, los maestros de obras o adjuntos a ellos; la mano de obra cualificada —oficiales, carpinteros, canteros—; los peones, mano de obra genérica, ayudantes y aprendices. Entre el primer tercio del siglo XIV y finales de esa centuria, los salarios prácticamente se duplicaron, mientras que el precio de los materiales estuvo prácticamente estancado, y, en especial, fue más intenso el incremento para la mano de obra especializada (Serra 2005). Aunque los jornales se mantuvieron estables hasta mediados del siglo XV, en que experimentaron un aumento tenue, prácticamente alcanzaron los profesionales cualificados una equiparación salarial con los maestros de obras o encargados. En fin, seguramente la extensión del trabajo a *estall* o a un tanto alzado en la construcción contribuyó, entre otro factores, a contener este incremento en los salarios.

La evolución de una parte del sector de la construcción valenciana

A partir de la documentación proveniente de los registros conservados de las obras que realizaron los agentes locales de la monarquía en la comarca de la Ribera del Xúquer y el concejo municipal de Alzira,

hemos tratado de aproximarnos a un sector económico destacado en los últimos siglos medievales como fue el de la construcción. Aunque hay que señalar que, si bien fueron las inversiones más destacadas y las que movilizaron una mayor cantidad de recursos, las obras llevadas a cabo por aquellas autoridades presentan también unas características propias.

En la documentación contable, el presupuesto de gastos corrientes dedicados a este tipo de obras, en efecto, fue más bien escaso, pero por las características que presentan cabe recurrir a otro tipo de fuentes. Como trasfondo, concurrieron varios elementos, además de razones técnicas o de urgencia, en este tipo de intervenciones, entre ellos, los relacionados con la mejora de los canales de exacción de rentas. Para los organismos municipales la financiación de las obras constituyó una manera de sobreponer su jurisdicción respecto a los señoríos que se encontraban dentro de su contribución general, como en el cobro del tributo de *murs i valls* en el caso de Alzira. También en esta villa, con unas cuentas municipales asfixiadas por la deuda, para sufragar diversos gastos perentorios se recurrió al endeudamiento público, que se saldó en provecho de las élites locales que lo monopolizaron, o se distribuyó al conjunto de la población mediante la fiscalidad indirecta.

Este complejo conjunto de obras cotidianas, de reforma, de urgencia o de mantenimiento, inyectó una cierta demanda a sectores locales, sin duda alguna. En el abastecimiento contribuyó a la articulación del mercado regional de la madera, con la traída de una ingente cantidad de madera a través del caudal del Xúquer. Pero los que más se vieron beneficiados fueron aquellos artesanos-emprendedores que estaban en disposición de garantizar provisiones en buenas condiciones, tanto por su posición en el mercado como en infraestructuras. Las obras constituyeron una de las muchas vías de ingresos con las que contaron. Además, fueron estos últimos profesionales quienes participaron de forma más relevante en otras tareas de esas mismas construcciones.

A menudo, las obras proporcionaron el acceso a unos ingresos complementarios para algunos de los residentes de la comunidad en que se realizaban. Asimismo, estas fuentes reflejan parcialmente el movimiento de los salarios y las condiciones de trabajo de los profesionales implicados en la construcción. El aumento de la demanda en la sociedad valenciana, como producto primeramente de la inmigración colonial a lo largo del siglo XIV y la vinculación más estrecha del mercado regional en los circuitos internacionales de comercio sobre todo en el Cuatrocientos, a su vez se plasmó en una mayor articulación del mercados comarcales, produjo una mayor diversificación y especialización profesional también en el sector de la construcción y se manifestó el incremento de los salarios. Efectos que explican, entre otros, la introducción de nuevos gustos, técnicas y estilos constructivos, en suma, de otras necesidades.

Esta mejora notable de las condiciones salariales en los miembros más cualificados de los oficios no se dio de la misma manera en el conjunto de la albañilería. A diferencia de otras actividades ligadas con la construcción —herreros, carpinteros, picapedreros, etc.—, generalmente no se desarrollaron tareas emprendedoras, sus funciones no permitían una diversificación de los ingresos, de acaparamiento o de ejercer tareas de promoción. Los peones, si bien se vieron beneficiados por el aumento de los salarios, contaron con unas condiciones de contratación que se aproximaban al mercado libre, tuvieron que lidiar con una mayor competencia, así como se vieron más expuestos a factores de inestabilidad, ligados a la demanda, o de vulnerabilidad, al depender de sus propias condiciones físicas.

Durante esta etapa se experimentaron otros cambios en el sector de la construcción valenciana. Con esta mayor profesionalización, prácticamente se desplazó el empleo directo de la mujer en las taras de menor remuneración. En los estratos intermedios fue participando cada vez más la población andalusí, en contraposición a su exclusión en los oficios artesanales urbanos. Con una ocupación destacada en las tareas de abastecimiento, de las cuales podían encargarse del transporte sin recurrir a más mano de obra, contaban además con una cierta especialización en sus comunidades, lo que atrajo a los contratantes en su voluntad de reducir costes en tareas de peones pero también en otras equivalentes que podían realizar en un momento dado, si bien no alcanzaron los mayores salarios ni fueron ocupados en ningún puesto de responsabilidad. En general, debido a las duras condiciones a las que se vieron abocados en el seno de la sociedad feudal valenciana, los mudéjares supusieron un recurso de mano de obra barata y medianamente especializada con el que amortiguar la escalada de los salarios.

		1330–1333	1386 1386	1431 1431	1448–1449	1454 1454	1455 1455	1461 1461	1468 1468	1481–1482
Maestros	Mestre d'obra	3		04-ago	5	05-jun	05-jun	05-jun	5	5
	Mestre			4	5	04-jun	5 04-jun	04-sep	5 4	5 04-jun
Trabajos cualificados	Piquer	2		04-feb						
	Fuster	2 01-jun 01-mar	4 3		3			5	4	4
	Mestre d'aixa/calafat		4		5				04-jun	5
	Ferrer	01-abr				04-jun				
	Obrer	01-feb 1	3	03-jun 3	3	04-jun 04-abr 4 03-jun	5 04-jun 4	04-jun 4	3	4 3
Trabajos no cualificados	Peons/Ajudants	01-feb 01-ene 1 /11 /10	2	3 02-jun 2		3	3	3	3	
	Mosso	/7 /5		2 01-abr		2	2	02-sep	1	
	Càrrega amb animals o carro	01-abr 01-feb 01-ene 1		4 03-jun 3 02-jun	04-jun	4 3	04-jun 4		3	
	Càrrega de materials	/10 /8 /7 /6		2 01-abr 1	02-jun 2				02-ago 01-jun	

Tabla 1
Salarios en las obras de la Ribera del Xúquer en los siglos XIV-XV (en sueldos/dineros)

Notas

1. Un panorama que ha sido general en la historiografía europea (Kimpel 1995, Sosson 2005).
2. Burns (1991–2007: 2), doc. 324.
3. Transcrito por Martínez y Martínez (1994).
4. Sobre las técnicas y arquitectura de los castillos valencianos, López Elum (2002). Para las obras de reforma del de Xàtiva, García Marsilla (1997).
5. Un marco cronológico sobre los libros de obras en la Corona de Aragón en Navarro (2005).
6. Arxiu del Regne de València, *Mestre Racional,* sign. 9158.
7. En todo caso, lo que las fuentes y la historiografía denominan libros de obras incluye una tipología mucho más amplia. En primer lugar, los *llibres de comptes d'obres* son el resultado final de las cuentas revisadas por un organismo supervisor, corregidas o enmendadas; después,

también se refiere o pueden incluir los primeros balances presentados por el encargado de los gastos —como los *qüerns* o cuadernos—; por último, pudieron permanecer adjuntos, y son las más ricos pero menos frecuentes, los despieces o *albarans* hechos ante notario, en que se dan descripciones más detalladas que luego pueden ser simplificadas en las entradas contables.

8. En Valencia son más abundantes en el momento en que se creó la *junta de murs i valls* en 1356, Serra (1999).
9. Arxiu Municipal d'Alzira, *Llibres dels actes dels jurats e concell,* sign. 03/5, 5–II–1398.
10. Lairón Pla (2001), doc. 138.
11. AMA, *Llibre dels actes dels jurats e concell,* sign. 03/4, I–1397.
12. Parra (1984), doc. 30.
13. AMA, *Llibre dels actes dels jurats e concell,* sign. 03/4, 15–II–1397.
14. Sobre los molinos valencianos, Glick y Martínez (2000).
15. AMA, *Protocols notarials,* Protocols de Bernat Llorenç sign. 040/7, 4–XI–1383.
16. Martínez y Martínez (1994), f. 28v, 36v, 38v, 44 y 49.
17. ARV, *Mestre Racional,* sign. 9170, 17–XI y 22–XI–1462.
18. Sobre esta destacada actividad maderera, Martínez Araque (2008). Entre 1418 y 1432 pasaron más de 15.000 troncos en el curso bajo del Júcar, Furió y Martínez (1994).
19. ARV, *Mestre Racional,* sign. 9172, 2–XII–1462.
20. Ibídem, sing. 12604, 3–II–1431.
21. Desde el 15 de mayo hasta el 22 de mayo de 1431, ídem.
22. ARV, *Mestre Racional*, sing. 9167.
23. Ib., sign. 9263, 26–X–1454.
24. Íd., sign. 9168.
25. Una reconstrucción de las técnicas que se emplearon para trabajar estos materiales en Córdoba (1990).
26. ARV, *Mestre Racional,* sign. 9263, 6 al 9–IX–1454.
27. Sobre las técnicas constructivas en Valencia, Zaragoza (2000) y Ribera (1998).
28. Martínez y Martínez (1994), f. 53–54.
29. ARV, *Mestre Racional,* sign. 9167, 25–IX–1455.
30. Ib., sign. 9171, 28–X–1462.
31. El 18 de diciembre de ese mismo año, el *manobre* Bernat de Llíria no cobró por «*indisposició*», íd.
32. ARV, *Mestre Racional,* sing. 9263, 31–XI–1454.
33. AMA, *Llibres dels actes dels jurats,* sign. 03/8, 22–XII–1401.
34. Todavía hoy, para el caso valenciano, continúa siendo útil el trabajo de Hamilton (1936), que empleó el registro de las obras de la seu y las del hospital dels Innocents en Valencia.
35. ARV, *Mestre Racional,* sign. 9172, 27–IX–1468.

Lista de referencias

Bazzana, A. 1982. L'évolution du cadre urbain a l'époque médiévale: quelques exemples en Pays Valencien. En *«Plazas» et sociabilité en Europe et Amérique Latine,* 19–37. Madrid.

Burns, R. I. 1991–2007. *Diplomatarium of the Crusader kingdom of Valencia. The registerd charters of its conqueror Jaume I, 1257–1276:* 4 vols. Princeton.

Chapelot, O. Ed. 2001. *Maîtres d'ouvrage et maîtres d'œuvre aux XIV*[e]*-XVI*[e] *siècles.* París.

Comet, G. 2003 Pour une histoire des moulins entre technique et idéologie. En *I mulini nell'Europa medievale. Atti del Convegno di San Quirino d'Orcia*, editado por P. Galletti y P. Rancine, 17–36. Bolonia.

Córdoba, R. 1990. *La industria medieval de Córdoba.* Córdoba.

Cortonesi, A. 2002. Il lavoro edile nel Lazio campanino: Frosinone, cantiere della Rocca, a. 1332., En *Maestranze e cantieri edili a Roma e nel Lazio. Lavoro, tecniche, materiali nei secoli XIII-XV*, editado por I. Ait y A. Lanconelli, 55–82. Roma.

Cruselles, E. 1989. *El Maestre Racional de Valencia: función política y desarrollo administrativo del oficio público en el siglo XV.* Valencia.

Cruselles, E.; Narbona, R. 1998. Espacios económicos y sociedad política en la Valencia del siglo XV. *Revista d'-Història Medieval,* 9: 93–214.

Delsalle, P. 2005. Le travail des femmes sur les chantiers et dans les métiers du bâtiment aux XV[e], XVI[e] et XVII[e] siècles. En *L'edilizia prima della revoluzione industriale, seccoli XIII-XVIII. Atti della «Trentaseiesima Settimani di Studi*, 862–887. Florencia.

Dyer, Ch. 2001. *An Age of Transition? Economy and Society in England in the Later Middle Ages*. Oxford.

López Elum, P. 2002. *Los castillos valencianos en la Edad Media (materiales y técnicas constructivas)*: 1. Valencia.

Furió, A. 1986. *El camperolat valencià en l'Edat Mitjana. Demografia i economia rural en la Ribera (segles XIII-XVI).* Valencia: Universitat de València.

Furió, A. 1993. Crédito y endeudamiento: el censal en la sociedad rural valenciana (siglos XIV-XV). En *Señorío y feudalismo en la Península Ibérica,* 501–514. Zaragoza.

Furió, A. 1997. Estructures fiscals, pressió impositiva i reproducció econòmica al País Valencià en la baixa Edat Mitjana. En *Col·loqui Corona, municipis i fiscalitat a la baixa Edat Mitjana,* 495–525. Lleida.

Furió, A.; Martínez, L. P. 1994. Assuts i molins sobre el Xúquer en la baixa Edat Mitjana. En *IV Congrés d'Arqueologia Medieval Espanyola. Societats en transició,* 4: 575–583. Alicante.

García Marsilla, J. V. 1993. *La jerarquía de la mesa. Los sistemas alimentarios en la Valencia medieval.* Valencia.

García Marsilla, J. V. 1997. El mantenimiento de los recintos fortificados en la Valencia bajomedieval. *Acta historica et archaeologica mediaevalia*, 18: 475–493.

Giordano, L. 1991. I maestri muratori lomardi. Lavoro e remunerazione. En *Les chantiers de la Renaissance. Actes des colloques tenus à Tours en 1983–1984,* editado por J. Guillaume, 165–173. París.

Glick, Th.; Martínez, L. P. 2000. La molineria hidràulica valenciana: qüestions obertes. En *Els molins hidràulics valencians. Tecnologia, història i context social,* 29–99. Valencia.

Hamilton, E. J. 1936. *Money, prices, and wages in Valencia, Aragon, and Navarre, 1351–1500.* Cambridge.

Kimpel, D. 1995. L'attività costruttiva nel Medioevo: strutture e trasformazioni. En *Cantieri medievali,* eitado por R. Cassanelli, 11–50. Milan.

Lairón, A. 2001. *Libre dels diverses statuts e ordinacions fets per lo consell de Algezira.* Valencia.

Martínez, J. A.; Martínez, J. A. 1994. Llibre de l'obra dels ponts d'Al-Gezira. *Al-Gezira. Revista d'Estudis Històrics-Ribera Alta*, 8: 81–177.

Martínez Araque, I. 2006. La casa, el taller, la botiga. Al voltant de l'habitatge de les famílies artesanes d'Alzira (segles XIII-XV). En *XI Assemblea d'Història de la Ribera.* Corbera: en prensa.

Martínez Araque, I. 2008. *En els orígens de la indústria rural. Artesanat i manufactura a Alzira i la Ribera (segles XIII-XV).* València: Universitat de València.

Narbona, R. 2003. *Memorias de la ciudad. Ceremonias, creencias y costumbres en la historia de Valencia.* Valencia.

Navarro, G. 2005. La industria de la construcción en los países de la Corona de Aragón (siglos XIII-XVI). En *L'edilizia prima della revoluzione industriale, seccoli XIII-XVIII. Atti della «Trentaseiesima Settimani di Studi,* 167–208. Florencia.

Parra, J. M. 1984. *Los pergaminos de la Cancillería Real del Archivo Municipal de la ciudad de Alzira.* Alzira.

Pinto, G. 1984. L'organizzazione del lavoro nei cantieri edili (Italia centro-settentrionale). En *Artigiani e salariati. Il mondo del lavoro nell'Italia dei secoli XII-XV. Decimo convegno internazionale,* 69–101. Pistoia.

Ribera, A. Ed. 1998. *50 años de viaje arqueológico en Valencia.* Valencia.

Serra, A. 1999. El mestre de les obres de la ciutat de València (1370–1480). En *L'artista-artesà medieval a la Corona d'Aragó,* 399–417. Lleida.

Serra, A. 2005. El precio del saber: técnica, conocimiento y organización de la obra en la Valencia del siglo XV. En *L'edilizia prima della Rivoluzione Industriale (XXVI Settimana di Studi. Florencia 2004),* 709–721. Florencia.

Sosson, J. P. 2005. Le bâtiment: sources et historiographie, acquis et perspectives de recherches (Moyen Âge, débuts des Temps Modernes En *L'edilizia prima della revoluzione industriale, seccoli XIII-XVIII. Atti della «Trentaseiesima Settimani di Studi,* 50–107. Florencia.

Van der Wee, H. 1993. Prices and Wages as Development Variables: a Comparison between England and the Southern Netherlands, 1400–1700. En *The Low Countries in the Modern World.* Cambrige.

Zaragoza, A. 2000. *Arquitectura gótica valenciana. Siglos XIII-XV.* Valencia.

La construcción de los Puentes de la línea del Ferrocarril Santander Mediterráneo

Rafael Merino de Cos

La construcción de la línea Santander Mediterráneo Compañía del ferrocarril Santander-Burgos-Soria-Calatayud S.A. fue llevada a cabo por la empresa Anglo Spanish Construction Company Limited entre 1924 y 1930. Entre el 13 julio de 1927 a 30 junio de 1930 Mr. L. M. Bainton trabajo en la supervisión de los equipos y la construcción de los puentes metálicos de entre uno y tres vanos por un salario de 25 pounds al mes.

Durante este tiempo realizo un conjunto de unas 400 fotografías referentes a los distintos trabajos que se iban ejecutando en la línea como el movimiento de tierras, canteras, túneles, puentes, pasos superiores, pasos inferiores, viaductos, estaciones, vías, comunicaciones y enclavamientos

En esta ponencia se va a interpretar el material referente a la construcción de puentes, pasos superiores y viaductos.

Descripción de la Línea

Esta línea parte de la estación de Calatayud cruzando la carretera de Francia y posteriormente el valle del Jalón, cruzando a este río mediante un puente de tres vanos de vigas metálicas de 15 metros, sube una rampa de 15 mm hasta la divisoria con el río Ribota descendiendo para cruzarlo mediante un puente similar al anterior de cuatro vanos de vigas metálicas de 15 m, vuelve a subir esta vez hacia la divisoria del Ebro con el Duero cruzando una vez mas el Ribota mediante un tramo de tres vanos en las cercanías de la estación de Villarroya y cruza el Ribota por tercera vez mediante un puente de dos vanos de 15 metros y la carretera Soria a Calatayud mediante uno de 22 metros. Se suceden las estaciones de Clares y Malanquilla y se atraviesa un túnel de 284 metros de longitud a una cota de 1.055 metros, en la pequeña divisoria entre el Ribota y el Xanubles afluentes del Jalón, desde aquí se baja a la estación de Torrelapaja, asciende a la divisoria del Ebro con el Duero a la cota 1.080 metros no sin antes atravesar dos túneles de 82 y 245 metros respectivamente a la altura del punto kilométrico 41+000 y sigue hasta Soria por una altiplanicie de terreno áspero y seco a una cota de unos 1.000 metros sin obras de importancia donde se encuentran las estaciones de Tordesalas, Torrubia, Portillo y Gomara.

Cinco kilómetros antes de llegar a Soria la línea se une con la de Castejon y cruza el Duero por un puente de 70 metros que es mayor puente metálico de la línea y entra en la estación de Soria que se encuentra situada en punto kilométrico 98+000.

Apartir de aquí y una vez pasada la estación de Tornedillo se entra en una zona de pinares rica en maderas que no se abandona hasta llegar a la estación de Salas de los Infantes pasando antes por las estaciones de Cidones Herreros, Abejar, Cabrejas del Pinar, Navaleno, San Leonardo, Hontoria del Pinar, Rabanera, un túnel de 126 metros, Cabezón y Castrillo.

Pasando Salas de los Infantes se encuentran las estaciones de La Revilla, Barbadillo y los puentes de cuatro vanos de quince metros sobre el Arlanza y el

Pedroso. Entre la divisoria de este ultimo y el Arlanzon en cuya vega se encuentra las estaciones de Cascajares-Hortigüela, Campolara, Revilla del Campo, Los Ausines, Cojobar, Mondubar de la Emparedada, el túnel más largo de la línea de 600 metros, Cardeñarejo y se llega a Burgos

A la salida de Burgos se atraviesa un paso superior y se cruza el Arlanzon por un puente de piedra de tres vanos 14, 14 y 17 m respectivamente junto al Monasterio de las Huelgas.

Sigue la cuenca del río Ubierna y sube la divisoria entre el Duero y Ebro a la cota 908 encontrándose en este tramo las estaciones de Villarmero Sotopalacios, y Villaverde de Peñahorada.

Desde Peñahorada desciende por la cuenca del río Omina atravesando las estaciones de Lermilla, Arconada, Lences, Poza de la sal, Termiñon y Oña atravesando un terreno rocoso que obliga a una sucesión de túneles en un total de siete entre 52 y 282 metros hasta llegar a Transpaderne situado a la cota 543 metros.

En Transpaderne se cruza el Ebro mediante un puente de 61,60 m de luz y pasado este punto nos encontramos en la cuenca del río Nela, este río se cruza unas doce veces con puentes de un vano entre 14 y 20 metros antes de llegar a Cidad una vez que se ha pasado las estaciones de Nofuentes, Moneo, Medina de Pomar, Villarcallo, Escaño, Brizuela, Santelices y Cidad.

Entre Santelices y Cidad se atraviesa un puente de piedra con un tramo metálico de 90 metros de longitud de longitud total y 20 metros de altura situado a la cota 695 metros (Dobeson 1988, 51).

Los Puentes de la línea son:

Sobre el río Jalón:
- Puente recto de tres vanos de 14,60 metros en punto kilométrico 2+500 de vigas metálicas de alma llena y piso superior.

Sobre el río Ribota:
- Puente recto de cuatro vanos de 14,60 metros en el punto kilométrico 6+702 de vigas metálicas de alma llena y piso superior.
- Puente recto de tres vanos de 14,60 metros en el punto kilométrico 18+677 de vigas metálicas de alma llena y piso superior.
- Puente recto de un vano de 14,60 metros en el punto kilométrico 25+576 de vigas metálicas de alma llena y piso superior.

Sobre el río Pinilla:
- Puente recto de tres vanos de 14,60 metros en el punto kilométrico 10+963 de vigas metálicas de alma llena y piso inferior.

Sobre el río Manubles:
- Puente recto de un vano de 14,60 metros en punto kilométrico 45+610, de vigas metalicas de alma llena y piso superior.

Sobre el río Veguilla:
- Puente recto de un vano de 16,60 en punto kilométrico 65+581 de vigas metálicas de alma llena y piso inferior.

Sobre el río Rituerto:
- Puente recto de un vano de 14,60 metros en punto kilométrico 71+311, de vigas metálicas de alma llena y piso superior.

Sobre el río Duero:
- Puente recto de un vano de 70 metros en el punto kilométrico 93+525 y estructura tipo Pratt de tablero inferior.

Sobre el río Ciruelos:
- Puente recto de un vano de 10,99 metros en el punto kilométrico 181+251 y vigas metálicas de alma llena y piso superior.
- Puente recto de dos vanos de 10,99 metros en punto kilométrico 190+455 y vigas metálicas de alma llena y piso superior.

Sobre el río Pedroso:
- Puente recto de cuatro vanos 15,82 metros en punto kilométrico 199+268 y vigas metálicas de alma llena y piso superior.

Sobre el río Jaramillo:
- Puente recto de un vano 15,82 metros en punto kilométrico 203+191 y vigas metálicas de alma llena y piso superior.

Sobre el río San Martín:
- Puente recto de cuatro vanos de 10,89 metros en el punto kilométrico 205+383 y vigas metálicas de alma llena y piso superior.

Sobre el río Arlanzon:

- Puente recto de tres vanos de 14,14 y 17 metros en el punto kilométrico 254+269 formado por arcos de sillería.

Sobre el río Ubierna:

- Puente recto de dos vanos de 10,57 metros en el punto kilométrico 262+691 y tablero de vigas metálicas de alma llena y piso superior.
- Puente recto de un vano de 11,03 metros en el punto kilométrico 267+772 y vigas metálicas de alma llena y piso superior.

Sobre el río Ebro:

- Puente recto de un vano de 61,60 metros en el punto kilométrico 320+133 y estructura tipo Pratt de tablero superior.

Sobre el río Nela:

- Puente recto de cuatro vanos de 13,05 metros en el punto kilométrico 323+019 y vigas metálicas de alma llena y piso superior.
- Puente recto de dos vanos de 21 metros en el punto kilométrico 338+939 y vigas metálicas de alma llena y piso superior.
- Puente recto de dos vanos de 22 metros en el punto kilométrico 349+850 y vigas metálicas de alma llena y piso superior.
- Puente recto de tres vanos de 14,85 metros en el punto kilométrico 350+606 y vigas metálicas de alma llena y piso superior.
- Puente oblicuo de tres vanos de 14,10 metros en el punto kilométrico 352+068 y vigas metálicas de alma llena y piso superior.
- Puente recto de dos vanos de 15,90 metros en el punto kilométrico 356+639 y vigas metálicas de alma llena y piso superior.
- Puente oblicuo de tres vanos de 14,85 metros en el punto kilométrico 357+721 y vigas metálicas de alma llena y piso superior.
- Puente recto de dos vanos de 19,59 metros en el punto kilométrico 359+263 y vigas metálicas de alma llena y piso superior.
- Puente recto de un vano de 10 metros en el punto kilométrico 361+201 y vigas metálicas de alma llena y piso superior.
- Puente recto de un vano de 21 metros y en el punto kilométrico 365+318 y vigas metálicas de alma llena y piso superior.

Sobre el río Trueba:

- Puente recto de dos vanos de 21 metros en el punto kilométrico 335+837 y vigas metálicas de alma llena y piso superior.

Viaducto de Cdad:

- Puente recto de siete vanos en arco de diez metros en el punto kilométrico 365+377

Además de estos puentes en la línea se encuentran:

Pasos Inferiores:

- El de la carretera de Soria a Calatayud en punto kilométrico 26+711 y vano de 14,60 metros y vigas metálicas de alma llena y piso inferior.
- El de la carretera a San Saturio en punto kilométrico 93+475 y vano de 14,60 metros y de vigas metálicas de alma llena y piso superior.
- En el del punto kilométrico 197+000 y vano de 13 metros, vigas metálicas de alma llena y piso superior.
- El de la carretera Burgos Soria 158+773, vano de 12,09 metros y vigas metálicas de alma llena y piso superior vigas metálicas de alma llena y piso superior.
- Carretera de Campolara a Villespasa 207+862, vano de 4,50 metros y vigas metálicas de alma llena y piso superior.
- En el camino de Cardeñadijo en el punto kilométrico 246+313.
- En el del punto kilométrico 253+428 y dos vanos oblicuos de metros y vigas metálicas de alma llena y piso superior.
- En el paseo Pastizas en el punto kilométrico 254+313.
- En la carretera de Villarcayo en el del punto kilométrico 320+191, un vano oblicuo de 13,58 metros y vigas metálicas de alma llena y piso superior.
- En la carretera de Santaelices en el del punto kilométrico 347+959, un vano oblicuo de 8,90 metros y vigas metálicas de alma llena y piso superior.

Pasos superiores:

- En la carretera de Valladolid en el del punto kilométrico 99+995 y vano de 9,50 metros y tablero recto de hormigón armado.

- En la carretera de Fuentetoba en el del punto kilométrico 102+456 y vano de 11 metros y tablero recto de hormigón armado.
- En la carretera de Madrid en el del punto kilométrico 250+177 y tablero oblicuo de hormigón armado.

PROCESO CONSTRUCTIVO DEL PUENTE SOBRE EL RÍO DUERO A UNOS 5 KILÓMETROS DE SORIA

Este puente está situado sobre el río Duero entre San Polo y San Saturio aguas abajo y el Monasterio de San Juan de Duero aguas arriba. Su tipología es única en la línea y es el vano de mayor luz de la misma, setenta metros. Se trata de una estructura del tipo Pratt formada por vigas de grandes mallas de tablero inferior circulando el tren por el interior del mismo.

Se inicio su construcción con el montaje de una pasarela peatonal de madera que permitía cruzar el río y por lo tanto acceder a sus dos orillas como se observa en primer término en la figura 1.

La cimentación de los estribos es para vía doble, en el lado Calatayud se ejecuto mediante una sustitución del terreno por hormigón y en el lado Soria fue necesario además realizar una hinca de tablestacas para conseguir un recinto seguro que permitiera retirar el terreno y posteriormente sustituirlo por hormigón como se aprecia en la figura 2.

Posteriormente se levantaron los alzados de los estribos de muros y aletas verticales de sillares del lado Calatayud y con muros y arcos en la zona del apoyo del tablero y aletas verticales de sillería en el lado Soria, sirviendo estos muros de encofrado para su posterior relleno con hormigón.

Para construir el tablero del puente, una grúa con sus elementos de rodadura adaptados para desplazarse sobre carriles partía desde la vía auxiliar situada en el terraplén del lado Calatayud y se dirigía hacia el lado Soria clavando los postes en el cauce sobre los que iba montando una pasarela lateral en su lado izquierdo para el paso del personal y una plataforma central de madera para apoyo de una vía auxiliar que servía de camino de rodadura a la grúa hasta el borde de la plataforma volviéndose a repetirse el proceso hasta llegar al estribo de la otra orilla.

Esta plataforma se construyo clavando 3 postes de madera en línea aproximadamente cada siete metros

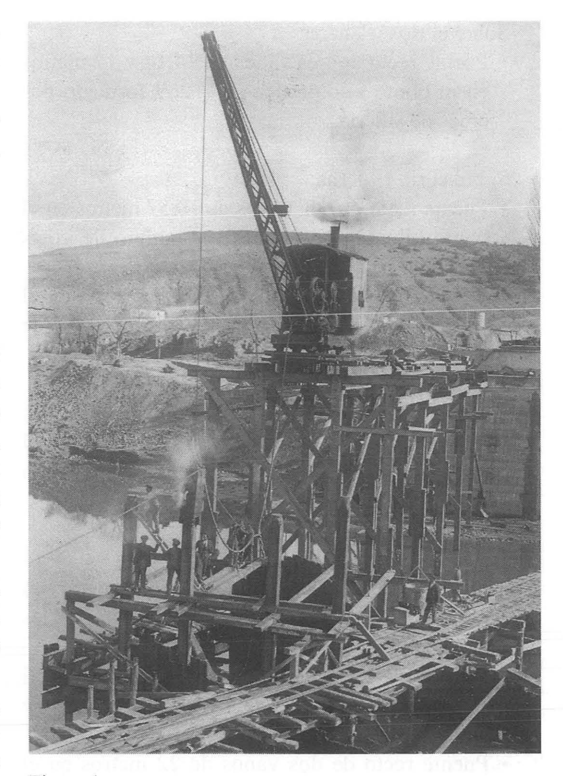


Figura 1
En primer plano paso peatonal y detrás la grúa clavando postes de madera

a la altura de los futuros montantes del puente, para posteriormente arriostrarlos transversalmente mediante tablas en cruz de San Andrés y longitudinalmente mediante unos travesaños que se apoyan en una entalladura situada en la parte superior de los postes anteriores y posteriores respectivamente y mediante una arriostramiento en diagonal desde la parte superior del poste al centro del poste anterior y así sucesivamente. Para dar más estabilidad al conjunto los primeros y últimos postes se apuntalaban desde la parte inferior del estribo a la parte media del poste.

A la altura del montante nº 4 fue necesario construir un recinto de tablestacas ya qué no se encontraba firme para poder apoyar los postes como se observa en figura 3.

Una vez alcanzado el lado opuesto se desmonto el puente peatonal provisional y se iba retirando la vía auxiliar para suplementar y reforzar la plataforma

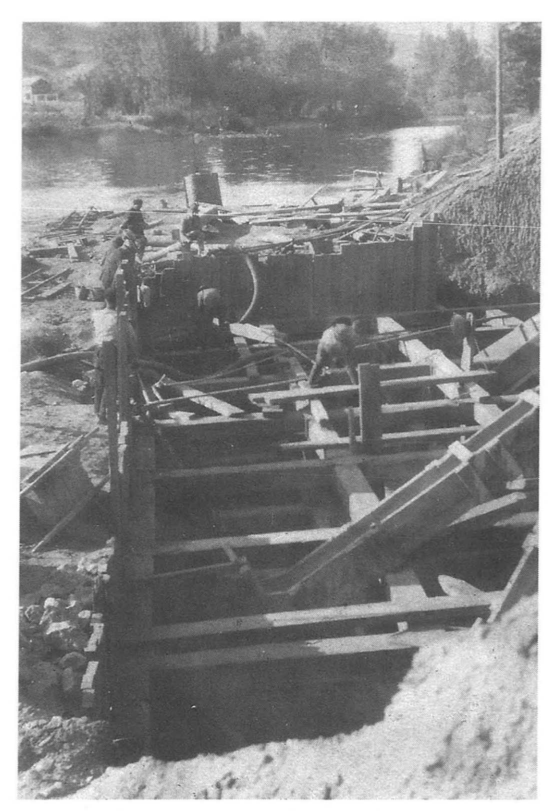


Figura 2
Recinto de tablestacas apuntaladas interiormente, pared con pared, para el estribo lado Soria, con las canaletas listas para el vertido de hormigón

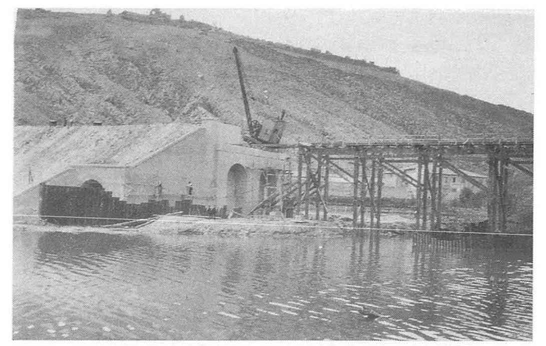


Figura 3
Una vez terminada la cimbra y la plataforma de madera la grúa abandona el encofrado, se observa las tablestacas del estribo y las utilizadas en el apoyo 4 de la cimbra

con vigas de madera de sección cuadradas longitudinalmente y colocaron cada metro transversalmente tablones para apoyar un entarimado de madera en sentido longitudinal para que sirviera de apoyo para el montaje de la estructura metálica que se inicio desde el lado Soria.

El puente estaba proyectado con una base constituida por una viga a cada lado formadas por diez tramos de siete metros de longitud cada una, roblonadas entre sí y con el montante con el que forman el nudo, así como mirando de izquierda a derecha en el primer tramo con la diagonal que partía del estribo a la cabeza del montante y de este al pie del montante del tramo segundo y de la cabeza de este al pie del montante del tramo tercero y así sucesivamente hasta llegar al otro estribo, a medida que se avanzaba en la construcción de la base se iba montando simultáneamente la vía para permitir el desplazamiento de la grúa para que sirviera de ayuda en la construcción de los alzados verticales y de cierre hasta llegar al otro estribo, como se observa en figura 4.

Los montantes y las diagonales están formados por dos «U» unidas en diagonal entre ellas mediante cartelas.

Una vez terminado de montar el puente se desmonto la plataforma auxiliar y la pasarela lateral, quedando los postes que formaban la cimbra en el cauce por la dificultad que representaba retirarlos.

Una vez que el puente estuvo terminado antes de su puesta en servicio se realizo la preceptiva prueba de carga, en este caso estática, situando dos locomotoras con sus vagones de carbón y un vagón de pasajeros en el vano como se observa en la figura 5.

Proceso constructivo del puente sobre el río Ebro

Este puente se encuentra situado en las proximidades de Villarcayo en el punto kilométrico 320+133.

La tipología de este puente es única en la línea y fue proyectado según el sistema tipo Pratt formado por vigas de grandes mallas con tablero superior de forma rectangular y de 61,60 metros de longitud apoyado en siete pilas realizándose el paso del tren por la parte superior del mismo.

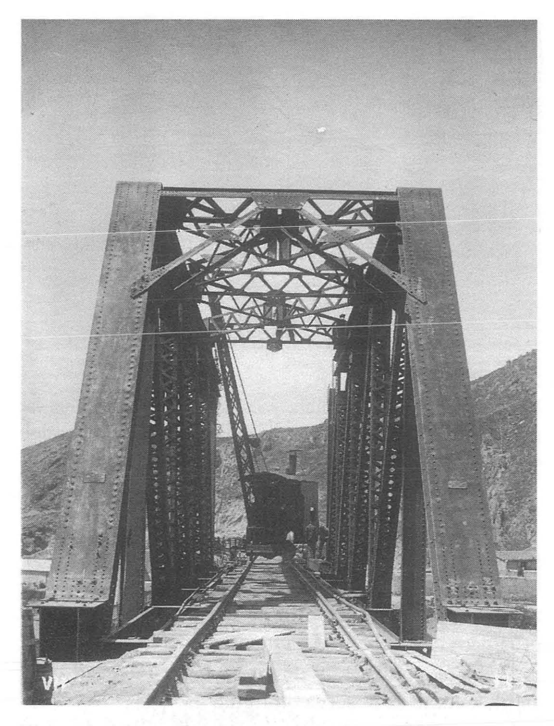


Figura 4
Montaje de vigas con el auxilio de la grúa

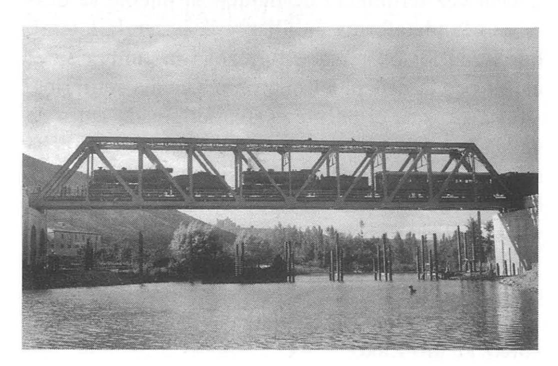


Figura 5
El final de la obra, la prueba de carga del puente, se observan los restos de los postes de la cimbra empleada

El inicio de la construcción del tablero del puente comenzó una vez que en el paso superior sobre la carretera de Villarcallo, que se encuentra a continuación, se habían colocado las vigas metálicas que forman el tablero y todavía no se había calado el desmonte en roca del lado Burgos y por lo tanto solo tenían como acceso esta carretera.

La construcción del puente comenzó con la cimentación de los estribos sobre la roca sana de las laderas del cauce y posteriormente se levantaron los muros de sillería de los estribos rellenándose su interior con hormigón. Estos estribos están construidos para un ancho de vía doble a diferencia de las pilas que aunque también están construidas en sillería están construidas para un tablero para vía única.

Para la construcción de las siete pilas se utilizaron dos sistemas, las que se encuentran fuera del cauce cerca de los estribos se utilizo el mismo procedimiento tanto en cimentación como en alzados que en estos y para la construcción de las pilas situadas dentro del cauce se construyeron unas islas desde las que se accedió a la roca sana donde se cimentaron con hormigón y sobre este se colocaron los sillares de los alzados rellenándose posteriormente con hormigón.

Las pilas se construyeron a la cota de la base inferior del tablero, mientras los estribos se construyeron a la altura de la parte superior del mismo.

Una vez terminadas las pilas de sillería procedieron a construir una plataforma auxiliar de madera apoyada sobre ellas, con dos pasarelas situadas a ambos lados del futuro puente y fuera del espacio que este ocupo, para servir de acceso longitudinalmente a cualquier punto del mismo.

El material para la construcción del puente se suministraba desde la carretera de Burgos a Villarcallo, las vigas de la base y alzados se bajaban desde el estribo más próximo a la carretera mediante un cabrestante a la plataforma (figura 6) y una vez allí se repartían por esta desde la pila situada más próxima al lado Burgos hasta la pila más próxima al lado de Villarcallo.

Las vigas extremas de la base están formadas por dos perfiles en «U» unidas mediante cartelas al tres bolillo y apoyadas por este lado sobre la plataforma transversalmente a esta se colocan vigas en doble «T» a la altura del centro de cada pila para luego colocar una diagonal a derecha e izquierda al tres bolillo.

El alzado está formado por vigas doble «T» con la base de la «T» a continuación de la base de la «U».

Se inicia la base del tablero colocando las vigas longitudinales en tramos de siete metros de longitud, es decir la distancia entre ejes de pilas. Desde la pila

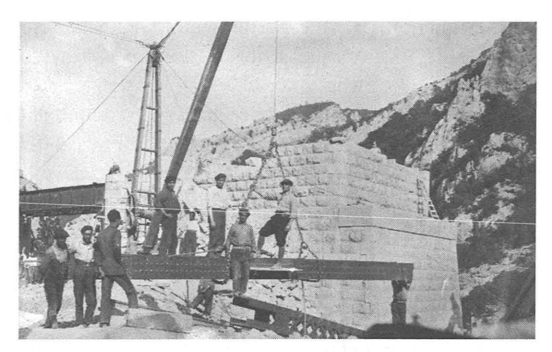


Figura 6
No se utilizaron las grúas sobre carril para la manipulación de las vigas metálicas siendo sustituidas por cabrestantes. Al fondo a la izquierda paso superior sobre la carretera de Villarcallo

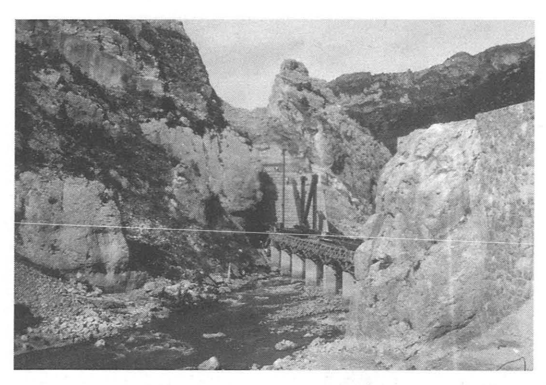
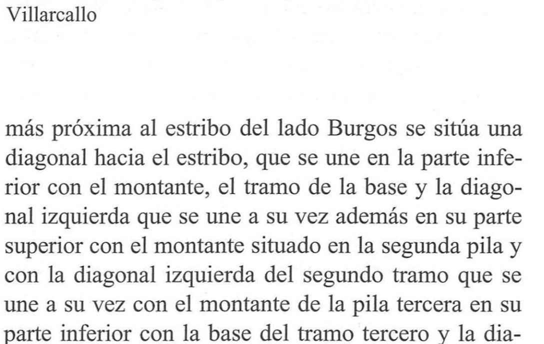


Figura 7
Formación del primer tramo del puente desde el lado Villarcallo con el tramo horizontal de la base y la primera y segunda diagonal y el primer y segundo montante del lado derecho y la base del lado izquierdo



más próxima al estribo del lado Burgos se sitúa una diagonal hacia el estribo, que se une en la parte inferior con el montante, el tramo de la base y la diagonal izquierda que se une a su vez además en su parte superior con el montante situado en la segunda pila y con la diagonal izquierda del segundo tramo que se une a su vez con el montante de la pila tercera en su parte inferior con la base del tramo tercero y la diagonal izquierda sobre la pila tercera y así sucesivamente en ambos planos hasta llegar al estribo del lado Villarcallo ver figura 8.

Las uniones se realizaban con cartelas cogiendo en la parte superior en primer lugar un montante y una diagonal para posteriormente coger la segunda diagonal y una vez terminado el alzado coger las longitudinales que soportan el tablero.

Como útiles de elevación se utilizaron cabrestantes situados en distintos puntos.

La parte superior del tablero está formada por dos vigas longitudinales en los bordes que se roblonaron a las cartelas colocadas en la parte superior de los montantes doble «T» o de los conjuntos de diagonales y montantes, sobre estas vigas longitudinales se apoya una viga transversal a la altura de cada montante estando todas ellas arriostradas cerca de sus extremos longitudinalmente a lo largo del tablero. Los recintos rectangulares así formados están reforzados interiormente en sentido transversal por tres vigas equidistantes entre si y las transversales principales.

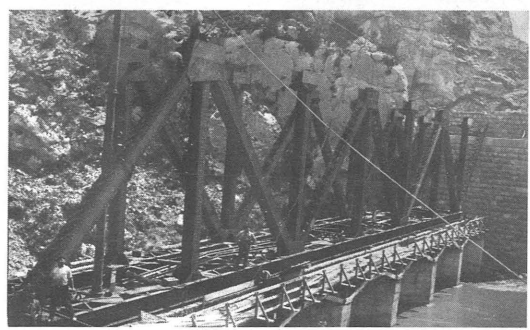


Figura 8
Planta y Alzados del puente casi terminados con el desmonte al fondo a la derecha iniciado

Sobre la base metálica superior del tablero se colocaba, transversalmente a este, traviesas de roble, una junto a la otra sujetas a la estructura mediante tornillos pasantes y tuercas con pletina para evitar dañarla, posteriormente se procede a montar los carriles sobre las traviesas colocándolos directamente sin placa mediante tirafondos uno a cada lado y en una traviesa sí y otra no. Este sistema de colocación de los carriles en los tableros es el que se utilizo normalmente en el resto de los puentes o viaductos de la línea

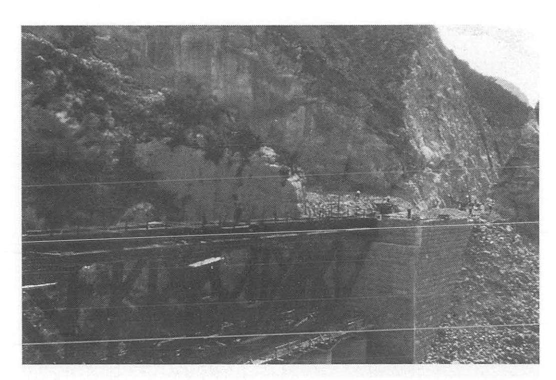


Figura 9
Se ha calado el desmonte en roca y ya está terminada la estructura metálica

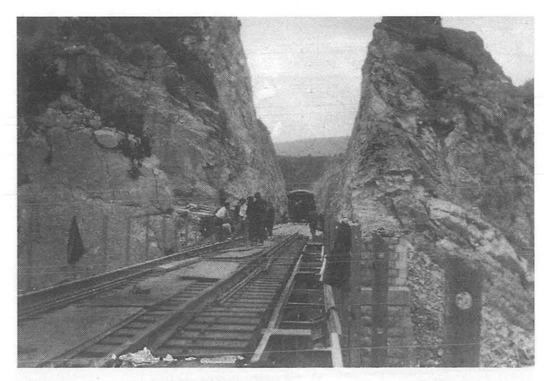


Figura 10
Puente con el estribo para vía doble y la trinchera para vía única ya terminados con la vía definitiva colocada y el tren de trabajos al fondo

Una vez terminada la vía se debió realizar una prueba de carga similar a la del puente sobre el Duero.

PROCESO CONSTRUCTIVO DE LOS PUENTES DE VIGA METÁLICA DE ALMA LLENA SOBRE CAUCE

Es el tipo de puente más común de la línea y se construyeron de uno, dos, tres y cuatro vanos, estos puentes presentan estribos y pilas de sillería y son de una anchura tal que permite montar un tablero para doble vía aunque solo se montaba para vía única.

Los estribos y las pilas se realizaron con cimentación directa o con tablestacas como es en el caso del río Oca que permitían excavar el terreno y hacer una sustitución del mismo por hormigón en masa. Se construían las pilas y los estribos verticales en sillería con núcleo de hormigón

En función del número de vanos el proceso constructivo del tablero variaba

Un solo vano

Se construía una vía auxiliar en la posición del tablero a construir mediante dos perfiles provisionales IPN y sobre estos se montan las traviesas y el carril de la vía auxiliar esta se montaba apoyada sobre traviesas apiladas o elementos metálicos que a su vez se apoyaban sobre el cabecero del estribo o pilas para absorber la diferencia de canto existente entre las vigas definitivas y los perfiles IPN, estos perfiles para que pudieran tener suficiente rigidez para permitir el paso de los trenes de trabajo o grúas se apuntalaron en cada vano en la mitad y en la cuarta parte de su luz mediante pilares de madera provisionales apoyados en el terreno mediante una base de piedra y arriostrados entre si desde la cabeza del pilar central a las bases de los pilares situados a un cuarto de la luz y desde este punto, a su vez, con la parte superior del estribo como se observa en la figura 12. Para poder colocar las vigas era necesario dejar un espacio suficiente en los laterales para poder colocar las almas de las vigas definitivas del puente que se trasladaban al tajo mediante una plataforma y mediante dos grúas sobre carril una a cada lado del vagón se descargaban y situaban en su posición definitiva.

Puentes de dos o más vanos

Se aprecian distintos sistemas de montaje de los tableros en función del estado del cauce, en cauces con un cierto caudal de agua una vez construidos los estribos y las pilas se construía una plataforma y sobre ella una vía auxiliar en la zona del estribo contraria a la del tablero metálico a construir.

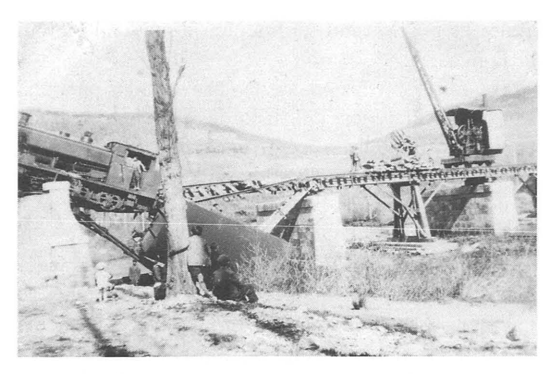


Figura 11
Colocación de una viga lateral

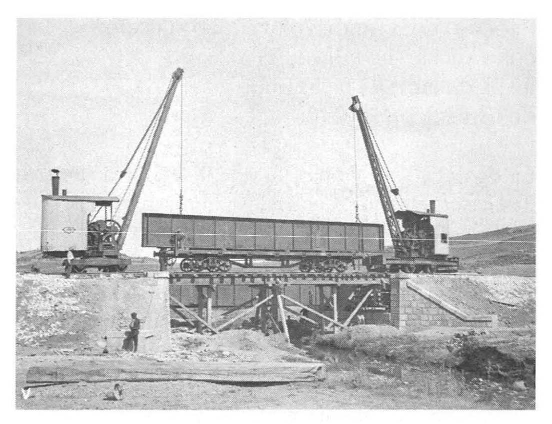


Figura 12
Incidente en la construcción del puente sobre el río Nela al fallar la pila provisional central del vano más cercano al estribo con la caída de un vagón del tren de trabajo y la locomotora en posición inestable

En el caso de vanos de más de 14 m se realizaba un apeo central provisional mediante una pila con la base de piedra y el resto en madera, desde esta pila a media altura se disponía de dos arriostramientos metálicos uno a cada lado y a un cuarto de la luz del vano, además se situaban arriostramientos en diagonal desde el estribo mediante perfiles metálicos, este es el caso del colapso de la pila provisional situada en el centro del vano de la estructura de apoyo a la vía provisional de la figura 12.

En cauces secos o con poca agua el procedimiento consistía en montar una vía provisional paralelamente al puente en el cauce y con una grúa situada sobre la vía provisional montada sobre el terraplén y otra en el cauce fueron colocando las vigas, a medida que estas llegaban sobre una plataforma a la vía situada en el cauce, en su posición definitiva

La estructura interior del tablero venia numerada para facilitar su montaje como se observa en la figura 13

La estructura metálica del tablero está formado por las dos vigas longitudinales doble «T» en los laterales y otras dos vigas longitudinales de canto la mitad de las anteriores y situadas a medio metro de estas arriostradas todas ellas entre sí mediante vigas transversales colocadas aproximadamente cada 3 m y roblonadas. Los recintos rectangulares así formados están reforzados interiormente mediante una diagonal.

Sobre la estructura así construida se montaba la vía y una vez terminado el montaje se debió realizar una prueba de carga similar a las anteriormente comentadas.

Puente sobre el Arlanzón

Esta situado en las proximidades del Monasterio de las Huelgas en el punto kilométrico de la línea 254+269

La tipología de este puente es de piedra de sillería y de tres vanos de longitudes 14, 14 y 17 metros de respectivamente.

La naturaleza del terreno es piedra caliza y sobre la misma se cimentaron los estribos y las pilas de sillería que sostienen a esta estructura, para la construcción de la cimentación de las pilas fue necesario construir unas islas para poder trabajar en la cimentación de las mismas. La cimbra de apoyo de los arcos se construyo mediante madera y perfiles doble «T» colocados transversalmente a ellos con una anchura superior a la del tablero y se colocaron cuatro apoyos verticales arriostrados entre sí para apoyo del arco durante su construcción tanto aguas arriba como aguas abajo.

Una vez terminada la cimbra de apoyo se construyeron los arcos mediante sillares cerrándose en clave y se montaron los muros laterales de cierre, se retiro la cimbra, se relleno el intrados con hormigón y se monto la vía definitiva, una vez terminada posicionaron la grúa para ayudar a colocar las impostas.

Proceso constructivo del paso superior con tablero de hormigón armado de la carretera de Madrid en punto kilométrico 250+177

La tipología de este puente se empleo en la línea en dos pasos superiores en las cercanías de Burgos, fue proyectado con estribos de sillería y tablero de hormigón armado de dos vanos con pila central presentando un esviaje importante y un aspecto una vez terminado similar a un puente de piedra debido al diseño de sus impostas.

El tablero estaba formado por una serie de vigas transversales ancladas a una viga de borde longitudinal que incluye la imposta y arriostradas por una losa horizontal (figura 13).

Para su ejecución se utilizo una cimbra y un encofrado plano sobre el que se iba dando forma a las vigas transversales. El acero utilizado era de acero dulce liso.

Las pilas eran cuadradas de hormigón armado terminadas en un pequeño capitel.

Proceso constructivo del viaducto de sillería de Cidad

Este viaducto esta situado entre Santelices y Cidad en el punto kilométrico de la línea 365+377, tiene 90 m de longitud con arcos de 10 m de luz y 20 m de altura es por lo tanto el puente de mayor longitud de la línea.

Los estribos y las pilas están proyectados para una sola vía a diferencia del resto de la línea, consta de un primer tramo metálico de unos 20 metros sobe un camino y siete vanos de 10 m de largo y de unos 20 m de altura máxima construidos con sillares de piedra formando arcos.

El puente se construyo desde el lado de Santander hacia Burgos y se inicio con las cimentaciónes de las pilas sobre el terreno natural y posteriormente los alzados de las mismas de forma simultánea, están construidas con sillares y rellenas en su interior con hormigón (figura 14), para la construcción de las pilas que se encuentran en la ladera se ejecuto una plataforma horizontal en el lado izquierdo para facilitar los trabajos en sus cercanías, una vez finalizadas las pilas se comenzarían a cimbrar los arcos.

Los estribos son de sillería de muro vertical con aletas a cuarenta y cinco grados y se fueron construyendo simultáneamente a las pilas.



Figura 13
Armado de las vigas transversales y laterales con acero dulce

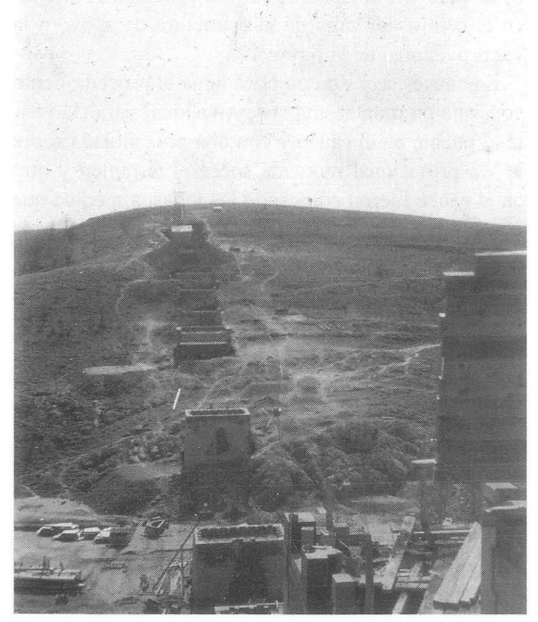


Figura 14
Construcción del arranque de las pilas cimentadas directamente sobre el terreno

Para mecanizar la construcción de las pilas y arcos se construyo paralelamente al puente dos vías auxiliares para permitir los desplazamientos de la grúa que ayudaba a subir los sillares y montar las cimbras (figura 15).

Las cimbras de los arcos eran de madera y estaban formadas por una torre central situada a la altura de la clave con el fin de sujetar la zona de la clave del arco y apoyados en los muros unos puntales de madera desde donde arrancan los arcos de madera que cierran en las torres, estas dos estructuras se arriostran mediante tablones en la parte baja formando cruces de san Andrés en el arranque de los arcos según el diámetro paralelamente al suelo y en la zona central entre la clave y los arranques según el radio.

Una vez levantadas las pilas y montados los arcos comenzaron a situar los sillares de los muros longitudinales de cierre y una vez terminados se relleno el intradós con hormigón y se colocaron las impostas de piedra.

El tramo metálico se monto una vez que el puente de sillería estaba terminado.

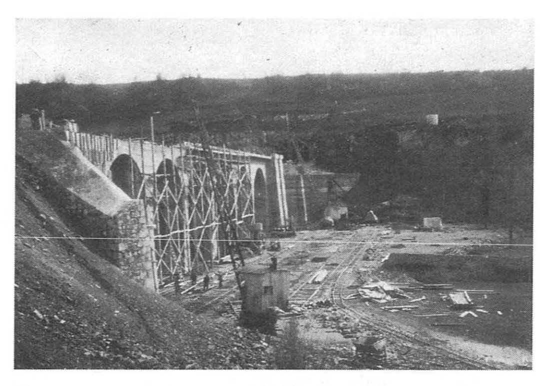


Figura 15
Vista lateral del puente en construcción

Lista de referencias

Kenneth Maurice Dobeson. 1988. *El Ferrocarril Santander Mediterráneo*. Aldaba ediciones y Ediciones Estudio. Archivo fotográfico del autor.

Blancos en el plano. Edificios desprotegidos del centro histórico de Valencia

Camilla Mileto
Fernando Vegas

El centro histórico de la ciudad de Valencia adolece actualmente de un sistema de protección simplista que se basa en tres niveles: integral, estructural, arquitectónico. Si el nivel integral corresponde a todos los monumentos de la ciudad (intocables por definición), los niveles estructural y arquitectónico se asignan sólo a una porción limitada de edificios del tejido residencial de la ciudad. Por el contrario, son numerosos los «blancos» en el plano, es decir, los edificios totalmente desprotegidos y expuestos cotidianamente a derribo o, en la mejor de las hipótesis, a vaciado interior. En los últimos años, los autores de este texto han tenido la oportunidad de trabajar en dos de estos edificios catalogados como «blancos». Tras un estudio atento y pormenorizado de la documentación histórica y de las fábricas, estos edificios han demostrado ser dignos de atención, respeto y, por supuesto, protección y conservación. En el primer caso se trata de un edificio que se remonta al siglo XVII con una fachada de ladrillo agramilado perfectamente conservada, uno de los pocos ejemplares que se encuentran todavía en el tejido histórico de la ciudad. En el segundo caso, se trata de un edificio de origen medieval, con una ampliación realizada durante el siglo XVIII de la que se conservan todavía los esgrafiados en las bovedillas de los forjados. Los dos edificios representan sólo una pequeña muestra, no por ello menos significativa, de la pérdida de la historia construida que puede causar una escasa protección y de la necesidad de la comprensión de las técnicas constructivas tradicionales para su correcta valorización y conservación.

Tras las huellas de la historia de la ciudad de Valencia

La historia de la ciudad de Valencia asombra por su larga y riquísima trayectoria que abarca desde la Antigüedad hasta nuestros días a través de una serie de etapas históricas que una tras otra han grabado sus huellas en el trazado y en el tejido construido de la ciudad. De cada una de estas etapas se siguen vislumbrando actualmente las huellas superpuestas en una rica estratificación de diversas ciudades: la ciudad romana con sus cardo y decúmano que todavía vertebran el centro de la ciudad; la ciudad árabe que además de diversos topónimos ha dejado el trazado de sus calles principales, algunas torres y lienzos de murallas; la ciudad cristiana con su fastuosa catedral, sus iglesias parroquiales de origen gótico y sus murallas con torres; la ciudad conventual barroca con sus altas torres campanario y sus atrevidas cúpulas; la dinámica ciudad decimonónica con todas sus desamortizaciones, reformas, desventramientos, etc.; la ciudad del siglo veinte que liberándose de la estrechez del centro histórico se expande progresivamente hacia el exterior por anillos de ampliación o ensanches.

Esta historia tan rica y variada, imposible de resumir en pocas líneas, es la que caracteriza muchas ciudades españolas y europeas: ciudades estratificadas, cuyo carácter reside precisamente en el resultado de una intensa historia de construcción y transformación; ciudades que, limitadas por sus murallas, han crecido durante muchos siglos sobre sí mismas,

transformándose, elevándose, disfrazándose, etc. Estos centros europeos son las que permiten de vivir hoy en día la riqueza de cada una de sus ciudades superpuestas y más todavía la riqueza inigualable de una ciudad estratificada donde cada calle, cada edificio, cada detalle es capaz de contar un capítulo de su historia construida.

Protección y/o desprotección del centro histórico de Valencia

El centro histórico de la ciudad de Valencia está actualmente dividido en cinco barrios (Carmen, Velluters, Mercado, Universidad-San Francisco, Seu-Xerea) herederos en parte de los cuatro cuarteles históricos (Serranos, Mercado, San Vicente, Mar). Para cada uno de estos barrios se establece un PEPRI (Plan Espacial de Protección y Reforma Interior) con el catálogo anexo de edificios protegidos. Los PEPRIs se aprobaron en 1991 en sustitución a los PEPs (Plan Especial de Protección) aprobados en 1984, también con catálogo anexo de edificios protegidos. Tanto en los PEPs como en los PEPRIs el sistema de protección adoptado prevé tres niveles diferentes correspondientes al interés o importancia del edificio.

En los PEPs de 1984 se definían los tres niveles de protección como sigue (Pecourt 1992, 43):

— PROTECCIÓN INTEGRAL (PI): Se aplica a Monumentos Históricos-Artísticos, considerados de un alto valor singular en todas sus partes y merecedores por su notable interés, de restauración integral, volviendo a definiciones arquitectónicas originales.

— PROTECCIÓN INDIVIDUAL GENERAL (PIG): Son objeto de esta categoría aquellos elementos de carácter singularizado dentro del barrio que se consideran en un estado de conservación que posibilita su utilización o reutilización, siendo las obras a realizar en ellos las tendentes a dotarles de infraestructuras y conseguir los niveles de habitabilidad óptimos en cada caso.

— PROTECCIÓN INDIVIDUAL PARCIAL (PIP): Se aplica sobre edificios con valor parcial permitiendo la reestructuración de la organización funcional y espacial con mantenimiento de los elementos valorados.

En los PEPRIs de 1991 se definen los tres niveles de protección como sigue (Pecourt 1992: 44):

— NIVEL DE PROTECCIÓN 1 - INTEGRAL (1): Se aplica a Monumentos Históricos-Artísticos, considerados de un alto valor singular en todas sus partes y merecedores por su notable interés, de restauración integral, volviendo a definiciones arquitectónicas originales.

— NIVEL DE PROTECCIÓN 2 - ESTRUCTURAL (2): Se incluyen aquellos edificios cuyo interés arquitectónico individualizado o nivel de integración en la zona urbana aconseja el mantenimiento de su organización general funcional y espacial, siendo las obras a realizar en ellos las tendentes a dotarles de infraestructuras y conseguir los niveles óptimos de habitabilidad y utilización en cada caso.

— NIVEL DE PROTECCIÓN 3 - ARQUITECTÓNICO (3): Se aplica sobre edificios con valor parcial permitiendo la reestructuración de la organización funcional y espacial con mantenimiento de los elementos valorados.

En primer lugar cabe destacar la pobreza de las definiciones y de la articulación de los niveles de protección, donde el nivel más alto («protección integral» en los PEPs y «protección 1 - integral» en los PEPRIs) está reservado a los monumentos o a los edificios declarados BIC, mientras para la edificación residencial o anónima sólo se plantean dos niveles de protección que se centran casi exclusivamente en la apariencia exterior del edificio, o en sus cualidades tipológicas, formales y espaciales, pero dejando completamente olvidado el aspecto constructivo-material del edificio mismo, es decir la propia historia construida de la ciudad.

Por otra parte, resulta interesante destacar que las definiciones de los tres niveles de protección en los dos sistemas son absolutamente idénticas respecto al nivel más alto («protección integral» en los PEPs y «protección 1 - integral» en los PEPRIs) y al más bajo («protección parcial» en los PEPs y «protección 3 - arquitectónico» en los PEPRIs), mientras varía ligeramente en la literatura en el nivel intermedio («protección individual general» en los PEPs y «protección 2 - estructural» en los PEPRIs). En este caso, la definición de 1991 parece ser más amplia y tener un carácter más conservador respecto a l definición

SECTOR	*Parcelas*	*Protección PEP 1984*		*Total*	*Protección PEPRI 1991*		*Total*
CARMEN	885	PI PIG PIP	17 481 33	531 (60,00%)	1 2 3	33 108 196	337 (38,08%)
SEU-XEREA	640	PI PIG PIP	11 376 12	399 (62,35%)	1 2 3	11 366 11	388 (60,63%)
UNIVERSITAT SAN FRANCESC	676	PI PIG PIP	13 341 22	376 (55,61%)	1 2 3	14 249 70	333 (49,26%)
VELLUTERS	868	PI PIG PIP	6 167 3	176 (20,28%)	1 2 3	8 127 85	220 (25,34%)
MARCAT	825	PI PIG PIP	8 248 8	264 (32,00%)	1 2 3	10 183 172	365 (44,24%)
TOTAL	3.894	PI PIG PIP	55 1.613 78	1.746 (44,83%)	1 2 3	76 1.033 534	1.643 (42,19%)

Tabla 1
Estudio comparativo del plan de protección de 1984 y de 1991 de la ciudad de Valencia (Pecourt 1992, 44)

de 1984. En 1984 los edificios destacados se protegían si su «estado de conservación posibilita(ba) su utilización o reutilización», es decir que si un edificio reunía interés pero estaba en condiciones de conservación complejas no se protegía. Sin embargo, en 1991 los edificios destacados se protegen a tenor de su calidad que «aconseja el mantenimiento de su organización general funcional y espacial». Además, en 1991 se introduce un concepto interesante: los edificios no se protegen sólo por su «carácter singularizado dentro del barrio» sino también por el «nivel de integración en la zona urbana». Por tanto, el nivel intermedio de protección parece ganar calidad y matices de 1984 a 1991.

Sin embargo si miramos los números en la tabla número 1, podremos observar más aspectos de la evolución del sistema de protección de la ciudad histórica de Valencia.

Si observamos la comparación de los números correspondientes a los edificios protegidos en los diferentes barrios, en general destaca que el número de edificios protegidos ha aumentado en 1991 respecto al 1984. Sin embargo, si entramos en los números correspondientes a los diferentes niveles de protección veremos que, aunque el número global haya aumentado de un plan a otro, el número de edificios con nivel de protección intermedio («protección individual general» en los PEPs y «protección 2 - estructural» en los PEPRIs) ha disminuido, mientras han aumentado los edificios con nivel más bajo de protección («protección parcial» en los PEPs y «protección 3 - arquitectónico» en los PEPRIs). Por tanto, aunque parezca por los números generales que se ha aumentado la protección de la ciudad del plan de 1984 al plan de 1991, en realidad la calidad de la protección ha disminuido y en algunos casos de forma sangrante (véase especialmente a este respecto los barrios de Carmen, Velluters y Mercado).

De hecho uno de los objetivos del plan de 1991 reza: «redefinición de los catálogos, grado de protección y alcance de los mismos, flexibilizando las protecciones», donde bajo «flexibilizar» se debe entender «disminuir». Es decir los edificios comunes del centro histórico de Valencia están actualmente me-

nos protegidos que en el pasado a pesar que en el pasado el nivel de protección tampoco brillaba por su elaboración y definición.

Algunos «blancos notables» del plano de (des)protección del barrio de Velluters

Gracias a algunos encargos recibidos en los últimos años los autores de este texto han podido ser testigos directos de la grave situación de desprotección que adolecen muchos de los edificios del tejido residencial histórico de la ciudad de Valencia. Dos son los edificios que se van a tratar como ejemplos en este texto. Se trata en ambos casos de edificios residenciales anónimos situados en al barrio de Velluters respectivamente en la Calle Maldonado número 33 y en la Calle Roger de Flor número 39. Se trata de dos edificios no protegidos y por tanto destinados tácitamente a la demolición.

De hecho, en ambos ejemplos ya existía una sentencia de derribo, en un caso ya escrita (el edificio en la Calle Roger de Flor número 39 ya tenía abierto un expediente de derribo) y en el otro implícita (se trataba de un edificio definido ya como solar interno a una de las unidades de actuación del barrio de Velluters). La propuesta de recuperación de los dos edificios no partió en un principio de los promotores sino de los autores del texto que, reconociendo los valores históricos y constructivos de los mismos, consideraron imprescindible emprender una labor de levantamiento métrico y constructivo, además de un estudio de la documentación histórica, para redactar un proyecto de conservación y rehabilitación de los dos inmuebles (el primero de promoción pública y el segundo de promoción privada).

Historia construida de un edificio anónimo en la Calle Maldonado

El primer edificio objeto de nuestra atención se sitúa en la Calle Maldonado al número 33. La fachada, estrecha con solo un balcón y una ventana por planta abiertos hacia la calle, con dos altura más planta baja y entresuelo, con un estilo academicista pobre, no llama seguramente la atención. El solar que ocupa el edificio es alargado, con una primera crujía que aloja la estrecha escalera de subida a las viviendas, una segunda crujía más amplia abierta hacia la calle y que alojaba las habitaciones representativas de la vivienda, y una crujía alargada en la parte trasera perpendicular a la las dos anteriores que alojaba los dormitorios. El patio se ocupó en el tiempo con una serie de volúmenes superpuestos que alojaban los diferentes servicios y que creaban una serie de terrazas interconectadas entre ellas en un juego de volúmenes estratificados. El edificio había sufrido unas intervenciones durante el siglo XX y sobre todo era víctima de la degradación y del abandono que caracteriza numerosos edificios del barrio.

Sin embargo, el levantamiento métrico y el estudio constructivo del edificio desvelaron unos caracteres histórico-constructivos de gran interés. En primer lugar, la cantidad y diversidad de las técnicas constructivas empleadas dejaba manifiesta la naturaleza estratificada del edificio. Las dos crujías recayentes a la calle Maldonado presentaban en los niveles de entresuelo, primera y segunda planta un forjado con vigas de gran escuadría (30 × 30 cm aprox.) labrada con toros y revoltones amplios (85 cm aprox.). La parte trasera, en el nivel de planta primera, presentaba un forjado con vigas también con toro pero de menor escuadría (20 × 20 cm aprox.) y revoltones de menor amplitud (65 cm aprox.) decorados con una cinta gris-azul todo alrededor del revoltón, retomada también en el remate superior de la pared. Este tipo de acabado y decorado corresponde normalmente a forjados del siglo XVIII.

En el nivel superior de esta misma parte del edificio, el forjado estaba enormemente inclinado hacia el patio interior, hasta límites que no podía depender simplemente de fenómenos de degradación o problemas estructurales. De hecho, una vez eliminado el falso techo, el forjado desveló ser una cubierta inclinada, parcialmente regularizada en la parte superior por poder ser utilizada como pavimento en el momento que se levantó un piso más en esta parte del edificio (véase la sección transversal, sección C, en la figura 1). La cubierta inclinada actual estaba construida, como la anterior, con correas de madera, rastreles y rasillas cerámicas.

Otras observaciones interesantes se podían realizar en otros elementos constructivos del edificio. Respecto a las fábricas de ladrillo que constituían los muros de carga, en todos los casos se trataba de fábricas de ladrillo, con piezas cerámica de diferentes dimensiones, con morteros de cal (con diferentes



Figura 1
Levantamiento métrico del edificio en Calle Maldonado 33 en su condición antes de la intervención de rehabilitación (infografía: P. Privitera y L. Maioli)

proporciones de cal y árido) y de yeso. Las escaleras tabicadas, situadas en la segunda crujía, constituían un ejemplo claro de las llamadas «escalerillas»: escaleras estrechas y muy empinadas que se encuentran prevalentemente en los edificios de viviendas de alquiler del XIX en el centro histórico de la ciudad. Las carpinterías y las rejerías también constituían elementos de interés. Entre las rejerías se encontraban piezas de forja que se podían datar del siglo XVIII (la reja de una ventana del patio interior, un balcón tapiado también hacia el patio interior, etc.), así como entre las ventanas de finales del siglo XIX se podían todavía encontrar algunas carpinterías más antiguas remodelada para ajustarse a las nuevas exigencias.

En definitiva, tras unos acabados debidos a las últimas reformas del edificio entre finales del siglo XIX y la primera mitad del siglo XX (pavimentos de baldosas hidráulica, falsos techos de cañizo, carpinterías de media caña, etc.), se escondían unas estructuras más antiguas y a su vez estratificadas (muros, forjados, cubiertas, etc.) que transformaban el caso de estudio en un verdadero testigo de la historia construida del tejido residencial de la ciudad de Valencia.

Por el interés que suscitaba el edificio, al mismo tiempo que se fue realizando el levantamiento métrico y constructivo del mismo se realizó un estudio histórico en el Archivo Histórico Municipal de Valencia donde se han encontrado numerosos documentos relativos al edificio y algunos proyectos de reforma del mismo. En primer lugar se encontró un plano de reforma de la fachada datado 1864 (autor: arquitecto José Serra; AHMV, 1864) donde se prevé la ordenación geométrica de los vanos de la segunda planta en relación con los vanos de la planta inferior: se abre una puerta ventana y se inserta un balcón en correspondencia del balcón de la primera planta a la

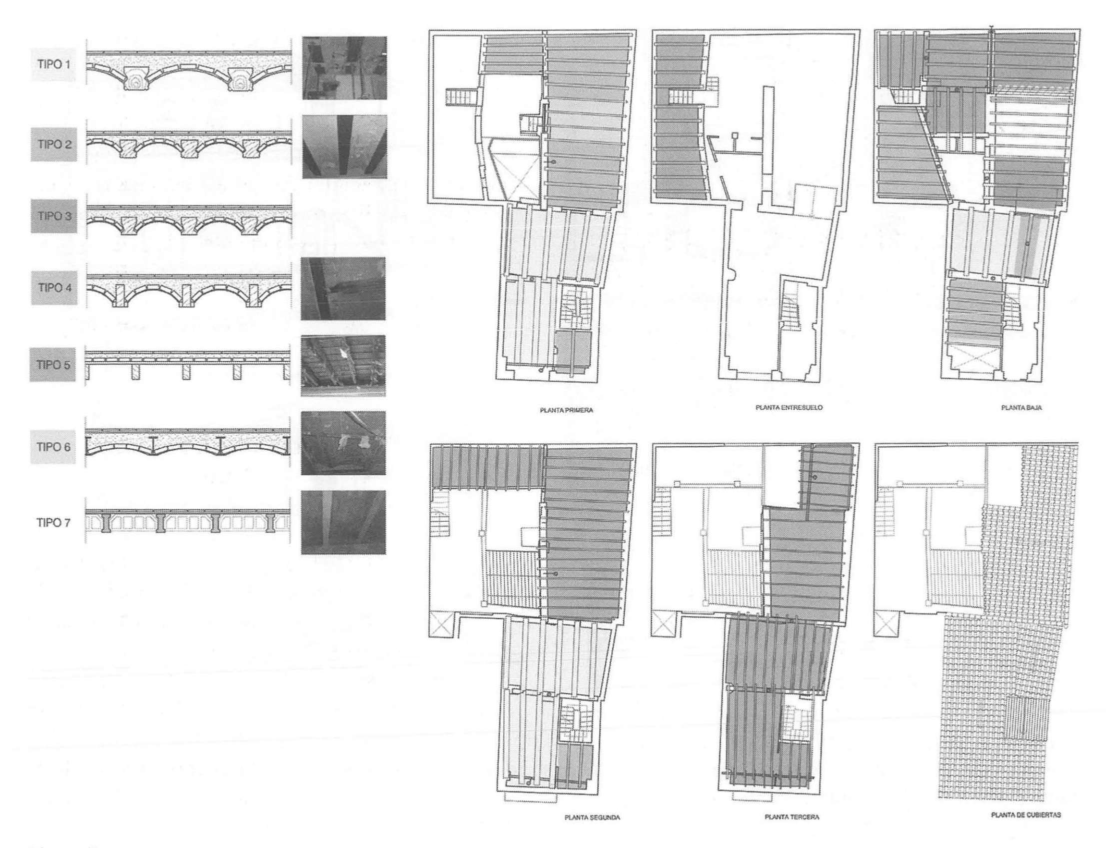


Figura 2
Diversos tipos de forjados presentes en el edificio situado en Calle Maldonado 33

vez que se eliminan las dos ventanas correspondientes a la que podemos entender como planta de la buhardilla. Es decir se está transformando un edificio destinado posiblemente a actividades artesanales y vivienda, como los que caracterizan el barrio de Velluters, en un edificio de viviendas. Además las pequeñas ventanas situadas en la parte derecha del alzado nos dejan sospechar que en aquella posición se encontrara la escalera de subida. Pero lo que más llama la atención del alzado es que el dibujo no corresponde a la fachada actual.

De hecho la fachada actual fue proyectada en 1899 por el arquitecto José María Arnau (AHMV, 1899). A la vista de este plano, se podría aventurar que el edificio se había derribado para construir uno de nueva planta en esta fecha. Sin embargo el expediente de obra se refiere simplemente al derribo y construcción de la fachada respondiendo a una operación de modificación de la alineación de las fachadas de la calle. De hecho, a la misma operación fueron sometidos también los dos edificios colindantes: en 1892 el edificio actualmente existente al número 31 (AHMV, 1892) y en 1901 el edificio que existía al número 35 (AHMV, 1901) y que recientemente se derribó. Esta operación de cambio de alineación de hecho estaba ya proyectada y recogida en el plano de 1892 custodiado en el Archivo Municipal de Valencia (Herrera et al. 1985: 114–129) y en la misma manzana no se ejecutó sólo en el palacete dieciochesco situado actualmente a los números 27 y 29 de la misma calle, cuya fachada se queda retranqueada respecto a las vecinas.



Figura 3
La viga introducida en 1899 para aguantar el forjado anterior y poder desplazar la fachada hacia adelante.

Esta operación de traslado hacia delante de las fachadas explica el extraño fenómeno que se detectaba en el análisis en situ de prolongación de todas las correas de los forjados y cubierta recayentes a la fachada principal. El arquitecto Arnau, a la hora de adelantar la fachada, no demuele el resto del edificio sino simplemente coloca una viga que, apoyada en dos ménsulas encajadas en la nueva fachada, aguanta los antiguos forjados y la cubierta y prolonga las correa con una suerte de prótesis que apoya en la fachada de la calle Maldonado.

Además, en la misma reforma se aprovecha para desplazar la escalera de su posición en fachada (en la primera crujía) a la segunda crujía (donde se encuentra hoyen día) para ganar más espacio con iluminación directa del exterior en la zona representativa de la vivienda.

En el archivo se encontró también el proyecto redactado en 1914 (por el maestro de obra E. Gómez; AHMV, 1914) que preveía la construcción de un piso más en la parte trasera del edificio manteniendo, como se ha visto anteriormente, la antigua cubierta como un forjado intermedio. Este mismo proyecto emprendió una reforma de las viviendas, ya seguramente obsoletas. Esta reforma la encontramos todavía en los pavimentos de baldosas hidráulicas que se conservaban en todas las viviendas. Por último, a un proyecto de 1961 (AHMV, 1961) corresponde la construcción del forjado del entresuelo actual.

En el caso de este edificio queda patente que la búsqueda de archivo, especialmente fructífera en esta ocasión, permite organizar cronológicamente los hechos y reordenar de forma fehaciente la historia construida leída en la materialidad del edificio. El edificio anónimo y desprotegido de Calle Maldonado 33 corresponde a un edificio muy probablemente anterior al siglo XVIII, quizás remontable a los siglos XVI o XVII, con una larga historia de transformaciones realizadas a lo largo de los siglos siguientes que nos permite recobrar parte de la memoria constructiva de nuestra ciudad.

Historia construida del último reducto histórico de la Plaza del Pilar

El segundo caso que se presenta constituye un edificio situado en una de las esquinas de la Plaza del Pilar de Valencia, a saber, quizás el último edificio de la plaza que todavía se mantiene intacto con toda su historia. Se trata de una construcción de planta baja y tres pisos que ocupa un solar casi cuadrado en el cruce entre la Calle Roger de Flor y la Calle Horno del Hospital en el número de policía 39 de la Calle Roger de Flor. Por encima de la cornisa sobresale el cuerpo de escaleras y otros elementos que han crecido con el tiempo en su coronación.

La fachada de la calle Horno del Hospital, en gran parte recayente a la Plaza del Pilar, posee tres vanos por planta, donde los extremos se corresponden con balcones y el central es una ventana simple. La fachada a la calle Roger de Flor posee también tres vanos principales por planta, de los cuales los dos de la izquierda se corresponden con balcones y el de la izquierda con una ventana. Entre el primer y segundo vano principal se ordenan en vertical los pequeños ventanucos correspondientes al núcleo de la escalera. La cubierta está subdivida en tres franjas perpendiculares a la calle Roger de Flor: la recayente a la plaza del Pilar, con un faldón simple de tejas recayente a la plaza, la intermedia, salpicada por la presencia de los cuerpos sobresalientes sobre la cornisa, y la tercera con una cubierta plana de terracota de menor inclinación.

La fachada constituye en su mayor parte un paramento de ladrillo agramilado de al menos tres siglos de antigüedad repintado de amarillo, con recercados en cada uno de los vanos y listones en las esquinas,

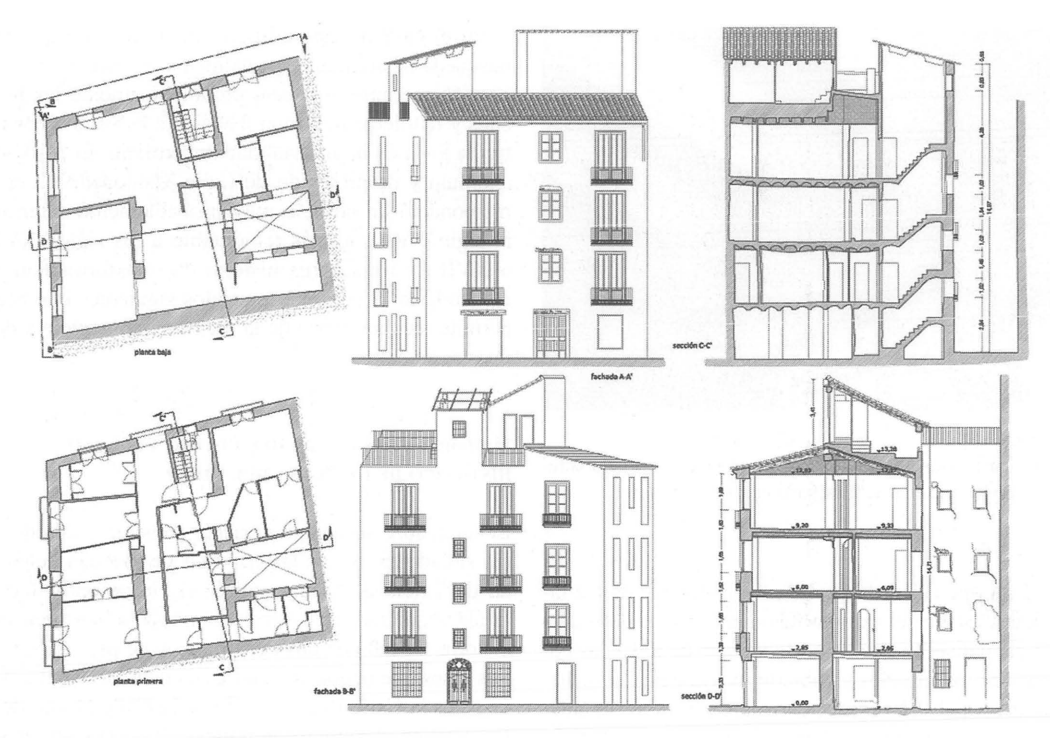


Figura 4
Levantamiento métrico del edificio en Calle Roger de Flor 39 en su condición antes de la intervención de rehabilitación (infografía: P. Privitera y L. Maioli)

realizados en yeso. En el interior de la calle Roger de Flor, se detecta de manera inmediata la inserción de la escalera en la fachada por el cambio de fábrica de ladrillo y de mortero de agarre —en este caso, yeso-. Por último, tras el cuerpo de escalera, la zona en torno al último vano estaba completamente enlucida con un mortero de cal en buen estado ligeramente erosionado por la intemperie.

La estructura del edificio está constituida por los muros de carga de la propia fachada y varios pilares y machones interiores de fábrica de ladrillo con vigas entre sí que sostienen junto a los muros de carga las viguetas y correas del conjunto de la construcción. Existían pruebas de antiguos ataques de termitas pero este problema tan común en el centro histórico de Valencia había desaparecido.

En el interior, una denominada escalerilla por sus exiguas dimensiones da acceso a las diversas plantas. Antes de la intervención, la distribución, los revestimientos y los acabados de las viviendas se correspondían con las características y materiales típicos de finales del siglo XIX y principios del siglo XX, a saber, baldosas hidráulicas, detalles historicistas y modernistas, ventanales de madera con cierres de media caña, etc. El estado de conservación del edificio, su estructura y acabados era excelente no obstante el abandono, y únicamente la rotura de una sola vigueta de las 268 que forman el edificio y su condición de vertedero espontáneo de basuras para sus ocupantes ilegales habían servido la excusa para incoar un expediente de derribo.

Tras la aparente uniformidad de fachada se adivinan intervenciones diversas que han dejado trazas en los diversos dinteles, cerrajería, carpintería, balcones, fábricas, etc., que una observación atenta ha sabido desvelar gradualmente.

Como en el caso anterior se realizó una investigación en el Archivo Histórico Municipal de Valencia

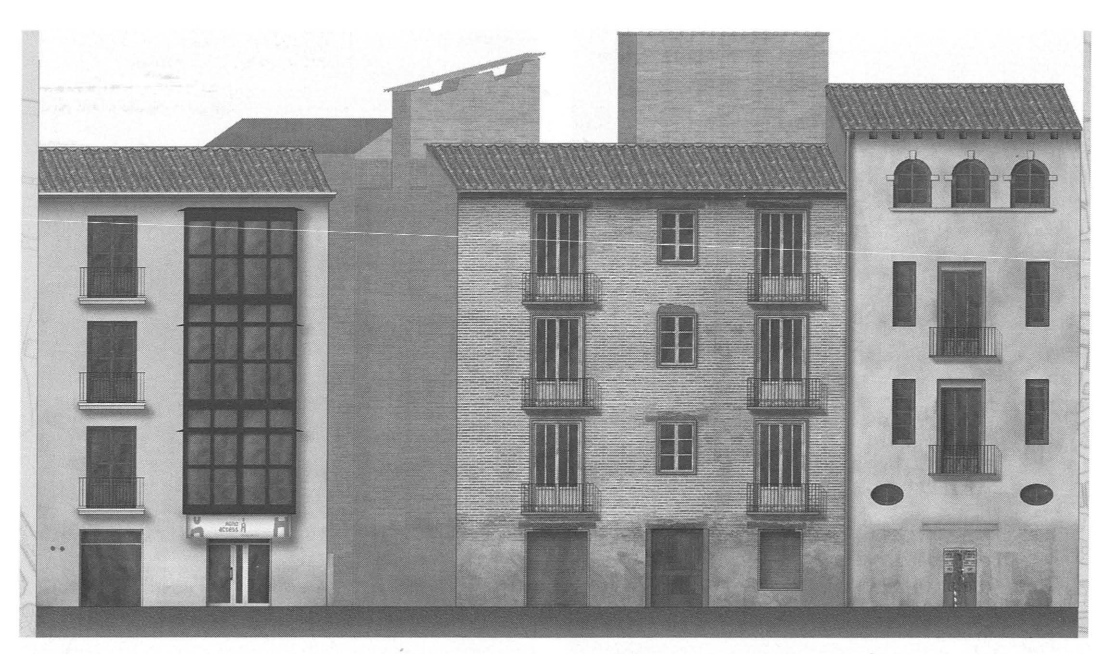
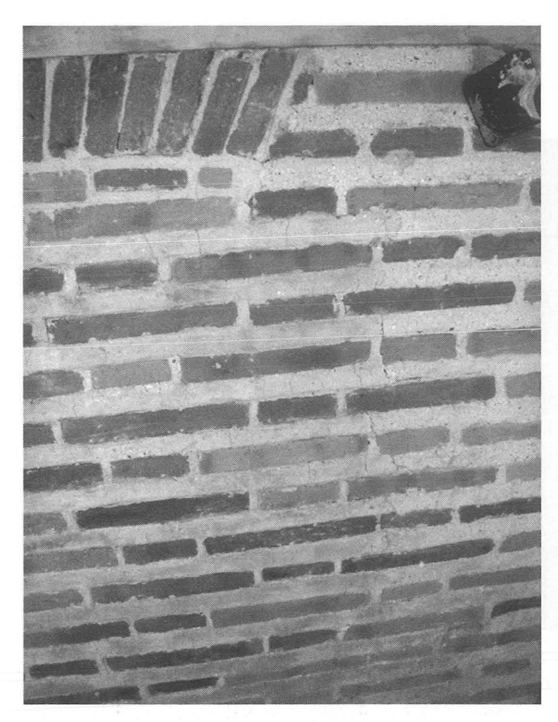


Figura 5
Dibujo de la fachada del edificio recayente a la Plaza del Pilar (infografía: P. Privitera y L. Maioli)

donde han aparecido diversos documentos relacionados con el edificio. Se trata de tres documentos relacionados con la intervención de remodelación que se realiza en el edificio entre 1866 y 1867. En 1866 (AHMV, 1866)se realiza la transformación de la fachada de Calle Horno del Hospital, recayente a la Plaza del Pilar. En esa ocasión se transformó la fachada existente (con planta baja comercial o artesanal, dos alturas con dos balcones de grande dimensiones en fachada y buhardilla con cuatro ventanales) abriendo dos balcones en la planta de la buhardilla que probablemente pasó de uso de almacén o de servicio a vivienda. En esta misma reforma se abrieron también las ventanas que actualmente encontramos en la parte central de la fachada y, por sugerencia del veedor municipal, se cerraron las dos ventanas centrales de la buhardilla para abrir una única ventana en el centro perfectamente alineada con las de las plantas inferiores, según el gusto por el orden y la geometría que dominaba en el momento.

Estas transformaciones en las ventanas de la fachada principal se pueden todavía leer estratigráficamente tanto en el interior de los paramentos como en el exterior aunque difuminadas por un rejuntado de la fábrica que zurce las zonas intervenidas imitando la fábrica agramilada existente. Donde más se aprecia esta intervención es en el tapiado de las ventanas de la buhardilla muy visible en el interior y sin embargo casi imperceptible en el exterior de la fachada. Además todos los vanos preexistentes tenía un arco adintelado mientras que los vanos abiertos en 1866 presentan un dintel de madera enlucido.

En el año sucesivo, 1867, se realiza la reforma de la fachada del edificio recayente a la entonces Calle del Pilar (actual Calle Roger de Flor). También en esta ocasión encontramos el expediente en el archivo (AHMV, 1867) donde se pedía el permiso para abrir dos ventanas en la zona de la esquina hacia la plaza y tres ventanas correspondientes a las escaleras en sustitución de los pequeños ventanucos existentes. Estas ventanas se realizaron, pero a una inferior respecto a la prevista en el proyecto para poder encajar entre las bóvedas tabicadas de la escalera existente. También en este caso se zurció la fachada imitando el agramilado original pero la mala calidad del mortero desvela los rejuntados postizos.





Figuras 6 y 7
En la imagen de la izquierda se puede apreciar el tapiado de la ventana de la buhardilla completamente mimetizado en la fábrica original a través de un rejuntado de la misma. En la imagen de la derecha se muestra la misma ventana desde el interior del edificio. En este caso se puede distinguir el borde del tapiado de forma clara

Estas intervenciones realizadas en el edificio de la Calle Roger de Flor además de testimoniar la historia de las transformaciones y las técnicas constructivas utilizadas en cada momento, enseñan el respeto que en ese momento se tenía hacia la buena tradición constructiva. En el momento que se decide reformar el edificio para su adecuación a las nuevas necesidades pasando muy probablemente de ser un edificio artesanal a un edificio de vivienda en alquiler, se interviene en las fachadas pero respetando la construcción anterior, proponiendo la nueva y necesaria intervención como una fase más en la historia de un edificio que se considera todavía digno de respeto. Esta actitud de reciclaje, renovación y mejora de los edificios preexistentes es la que ha caracterizado desde siempre la dinámica de las ciudades históricas y que sin embargo se ha perdido en la segunda mitad del siglo XX que se distingue por su ignorancia de la construcción tradicional y consecuente falta de respeto, actitud que conlleva innecesarias demoliciones y continuas sustituciones de un tejido histórico pluriestratificado a lo largo de los siglos.

Conclusión

La historia de la construcción está tejida también y sobre todo con los mimbres de los edificios residenciales comunes de la ciudad, y no sólo con los grandes monumentos. Con estos dos edificios absolutamente desprotegidos del centro histórico de Valencia, que estuvieron a punto de perderse completamente y que sin embargo atesoran interesantes y en algunos casos raros ejemplos de técnicas constructivas en vías de desaparición completa, se ha pretendido demostrar fehacientemente que el sistema de protección existente para el centro histórico de Valencia y, probablemente, para muchos otros

centros históricos españoles, no funciona. La cultura material de la ciudad se desvanece paulatinamente a medida que se van demoliendo indolentemente estos edificios anónimos tan cargados de historia y tan conferidores de carácter al tejido urbano como los hitos constituidos por los grandes monumentos.

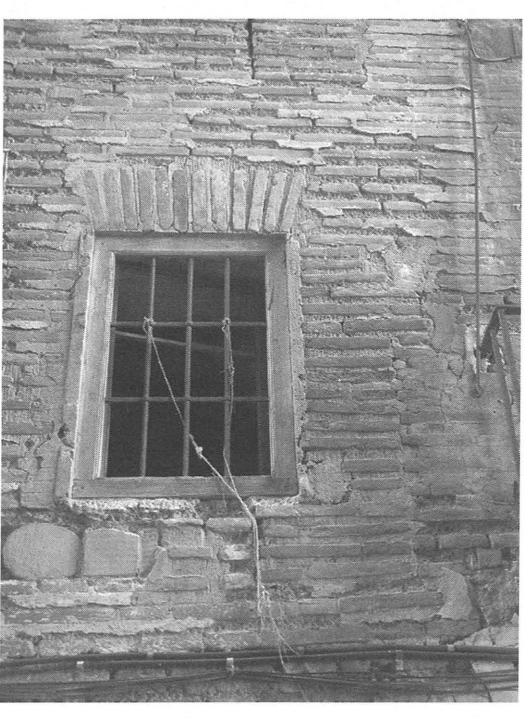


Figura 8
En la fotografía se aprecia claramente el vano tapiado del ventanuco (a la derecha) y la ventana abierta y todavía existente de mayores dimensiones

Este texto pretende llamar la atención sobre la urgente necesidad de revisar y replantear completamente ex novo el sistema de protección del tejido histórico residencial común de la ciudad, antes de que sea demasiado tarde. Se nos va nuestra historia en ello.

Lista de referencias

AA. VV., 2001. *Conocer Valencia a través de su arquitectura*. Valencia: Ayuntamiento de Valencia.

AA.VV., 2002 y siguientes. *Historia de la ciudad*. Valencia: Colegio de Arquitectos de la Comunidad Valenciana. Vol.I, II, III, IV y V.

Herrera J.M., Llopis A., Martínez R., Perdigón L., Taberner F., 1985. *Historical Maps of the Town of Valencia. 1704–1910*. Valencia: Ayuntamiento de Valencia.

Pecourt J. (coord.), 1992. *Ciutat Vella: Materiales para el Urbanismo*, 44. Valencia: COACV.

Sanchis Guarner M., 1999. La ciudad de Valencia: síntesis de Historia y geografía Urbana. Valencia: Ayuntamiento de Valencia.

Archivo Histórico Municipal de Valencia (AHMV), Policía Urbana, año 1864, caja 123, exp.3.

Archivo Histórico Municipal de Valencia (AHMV), Policía Urbana, año 1899, caja 217, exp.283.

Archivo Histórico Municipal de Valencia (AHMV), Policía Urbana, año 1892, caja 191, exp. 40.

Archivo Histórico Municipal de Valencia (AHMV), Policía Urbana, año 1901, caja 6, exp. 139.

Archivo Histórico Municipal de Valencia (AHMV), Policía Urbana, año 1914, caja 6, exp. 242.

Archivo Histórico Municipal de Valencia (AHMV), Policía Urbana, año 1961, caja 21, exp. 4457.

Archivo Histórico Municipal de Valencia (AHMV), Policía Urbana, año 1866, caja 103 bis, exp. 265.

Archivo Histórico Municipal de Valencia (AHMV), Policía Urbana, año 1867, caja 104 bis, exp. 279.

Concepção e construção de abóbadas nervuradas análise geométrica e formal

Soraya Mira Godinho Monteiro Genin
Krista De Jonge

Esta comunicação apresenta a análise geométrica e formal de abóbadas manuelinas atribuídas ao arquitecto espanhol João de Castilho, realizadas em Portugal aproximadamente entre 1509 e 1520. Os resultados revelam uma grande capacidade criativa, inovação na concepção formal e confirmam a standardização na construção. Levantam-se questões relacionadas com o método de projecto e de construção de abóbadas de nervuras, analisadas em paralelo, pois dependem uma da outra.

É senso comum que o método de projecto não passava pela secção vertical e que os desenhos em elevação das nervuras, em escala reduzida ou verdadeira grandeza, representadas em posição frontal, tinham por objectivo a construção, não a concepção formal. No entanto, uma abóbada definida por uma cadeia horizontal ou por um *rampante* redondo tem uma intenção formal, independentemente do método utilizado. A análise das abóbadas de João de Castilho revela claramente a definição da forma a partir da planta e da elevação, com o objectivo de unificação do espaço. Veremos como o posicionamento e mesmo a forma das nervuras variam em função da forma predefinida.

Para abordar estas questões seleccionámos abóbadas com diferentes formas. Não as apresentamos por ordem cronológica, mas sim formal. Partimos de formas definidas por linhas (cadeias) para formas definidas por figuras (superfícies), horizontais ou curvas.

- Claustro do mosteiro dos Jerónimos: uma cadeia horizontal unifica longitudinalmente os tramos.
- Altar-mor da igreja de Jesus em Setúbal: uma cadeia curva unifica longitudinalmente os tramos.
- Altar-mor da sé de Braga: *rampantes* curvos geram a forma arredondada da abóbada.
- Capela norte da igreja dos Jerónimos: um octógono forma uma cúpula no topo da abóbada.
- Acesso à sacristia do mosteiro de Alcobaça: um hexágono horizontal planifica o tecto.
- Nave do mosteiro dos Jerónimos: figuras centrais formam uma abóbada de berço.

Apresentamos para cada abóbada, desenhos parciais da planta, um corte transversal e o rebatimento dos arcos das nervuras, um corte longitudinal. As mísulas estão designadas pela letra M, os pilares pela letra P, os centros dos arcos pela letra C e as chaves encontram-se numeradas. Acompanham a análise geométrica, uma perspectiva onde salientamos algumas nervuras e chaves, importantes para a compreensão do texto. Os desenhos foram feitos a partir de levantamentos, elaborados com recurso a distanciómetro laser e estação total no caso da nave dos Jerónimos.

Esta investigação insere-se no âmbito do Doutoramento em Engenharia na Universidade Católica de Leuven, Bélgica, co-financiada pelo Programa Operacional da Ciência e Inovação 2010 e pelo Fundo Social Europeu. Tem por base os estudos efectuados com o Professor José Carlos Palacios Gonzalo, a quem devemos a orientação relativa à análise geométrica de abóbadas góticas.

Para a análise da concepção e construção, baseámo-nos principalmente nas indicações de Hermán Ruiz e Rodrigo Gil de Hontañon, documentação existente sobre a matéria, que parecem adaptar-se a estas abóbadas.

Rabaza Diaz explica o desenho de Hermán Ruiz (figura 1): primeiro era traçado o arco em semi-círculo da diagonal AC; a partir da chave desenhava-se o *rampante* BD com o comprimento retirado da planta e com raio igual à diagonal; sobre este arco localizavam-se as chaves D e E, tiravam-se as alturas dos formeiros e dos terceletes; estes arcos AC e AF eram desenhados com o centro no mesmo nível da diagonal, em vista frontal, com o comprimento retirado da planta (Rabaza Diaz 2000, 126–128).

Transcrevemos parcialmente o texto de Rodrigo Gil de Hantañon, para explicar a construção de uma abóbada de cruzaria de ogivas (figura 2): Y porque esta matéria que tanto importa, quede bien esplicada, Y exemplificada, pondré a la buelta una demostracion, en que se entienda esto cuando me sea posible, aunque estas cosas, podran ser dificiles de comprehender faltando en quien las procura la experiencia la practica ... para el tirar de los cordeles para el cortar las mazas de las claves, a el alto que cada una rrequiere, para sacar los jarjamentos, Y abançar cada miembro por su línea como le toca Respecto de su buelta ... m.m son las maças o pies derechos, para asentar las claves antes que crucero alguno. Para cortar-las al alto que requieren, se les toma en esta manera, el andamio se açe al nibel de donde comiençan a mober las bueltas, que significa la diagonal de la planta GC. Y porque alli estará vajo, por allarse los jarjamentos com sus abançamentos mas altos. Y no se alcançara a asentar los cruzeros sobre ellos, se ará outro segundo andamio como S. Y este tan quajado de fuertes tablones, que en ellos se pueda traçar, delinear, y montear, toda la cruceria ni mas, ni menos de lo que se ve en planta. Esto echo y señaladas todas las claues en su lugar sobre los tablones dejar caer perpendiculos, de la buelta a ellas, esto es para las que están en los cruzeros o diagonales. Mas para las maças de todas las otras se ará assi. Puesta la clabe maior al alto que le toca, aras una çercha tan larga que alcance desde B. a C. que es desde el pie de Gallo a la claue maior com la buelta de la diagonal. Y desde estas zerchas dejar caer plomos a las claues que estan señaladas en los tablones, y aquello será el largo de cada maça ... (Simon Garcia, 1681, 67–68. Folha 24 e 25).

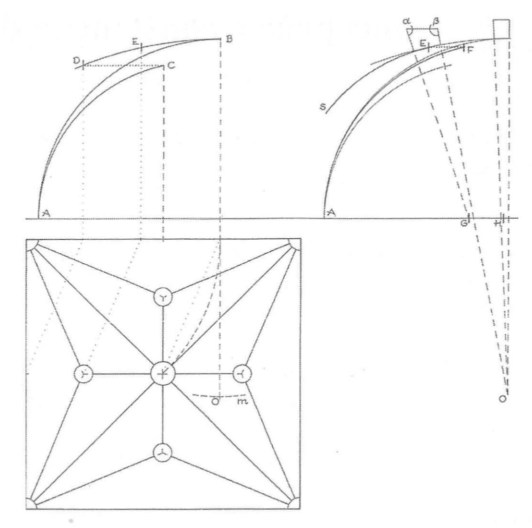


Figura 1
Interpretação do desenho de Hermán Ruiz (Rabaza)

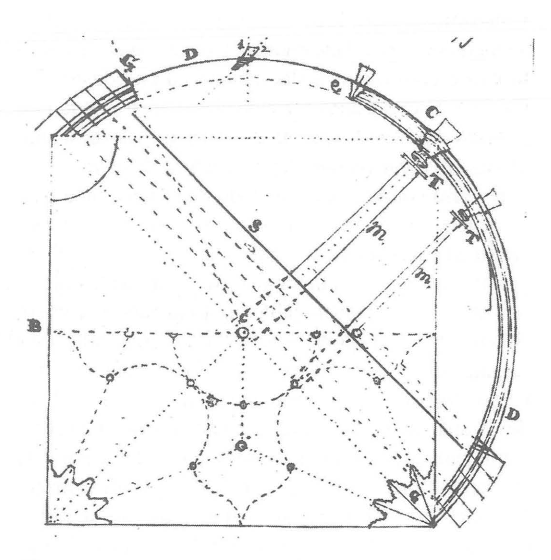


Figura 2
Desenho de Rodrigo Gil de Hontoñon da abóbada de cruzaria de ogivas (Simon Garcia)

Salientamos alguns aspectos do texto de Rodrigo Gil: 1° coloca-se a chave central e a curva da diagonal, depois o *rampante* e a seguir as restantes nervuras; a cércea do rampante tem curva igual à da diago-

nal; as chaves são localizadas com prumo a partir da diagonal e do rampante até à planta representada na plataforma. É interessante verificar que a ordem de construção é a mesma que a da concepção: primeiro a diagonal, depois o *rampante* e a seguir as restantes nervuras.

1º PISO DO CLAUSTRO DO MOSTEIRO DOS JERÓNIMOS: UNIFICAÇÃO DOS TRAMOS COM UMA CADEIA HORIZONTAL

A abóbada do primeiro piso do claustro dos Jerónimos é composta por tramos de planta rectangular (6,78 m × 6,15 m), em cruzaria de ogivas e estrelas de quatro pontas. O eixo transversal de cada tramo é circular (chaves 1, 2, 3) e o eixo longitudinal é horizontal (chaves 1, 4, 5). A cadeia longitudinal que percorre o claustro unifica os tramos, à maneira das abóbadas inglesas. A horizontalidade da abóbada terá sido a forma pretendida, com o objectivo de unificar os tramos.

Com base no levantamento verificou-se que à excepção dos formeiros, todas as nervuras são construídas com o mesmo arco de circunferência cujo diâmetro é o comprimento da diagonal em planta (C). Esta curva adquire diversos posicionamentos de acordo com as cotas a atingir. Serve também à construção dos liernes, incluindo a cadeia «horizontal».

No desenho da esquerda podemos observar como foi pensada e construída a abóbada. O semi-circulo C da diagonal define a cota máxima da abóbada, a chave 1 com centro em C1. As chaves 4 e 5 estão à mesma cota que a chave 1, condição necessária para que o eixo longitudinal seja horizontal. Para que o tercelete M4 e a transversal M5 cheguem a chaves de igual cota, o mesmo arco vai subindo pois o comprimento das nervuras é cada vez menor, conforme se pode constatar no posicionamento de C4 e C5. No eixo transversal também há uma forma pré-definida, o arco de circunferência 1'–3'. O seu traçado foi definido a partir de 1', em cujo eixo vertical se encontra o centro. O raio desta curva é o comprimento da diagonal em planta. A cota resultante da chave 3 condicionou o arco formeiro, que para se adaptar ao espaço resultante adoptou uma forma diferente dos restantes arcos. Se fosse idêntico terminaria a uma cota superior.

Para o formeiro obtivemos dois possíveis arcos que coincidem com o nosso levantamento. Um arco de circunferência com o centro ao nível de C1 parece corresponder à observação feita no local, de arranque das nervuras ao mesmo nível. Um arco em asa de cesto, construído parcialmente com o arco da circunferência C e na base um arco menor tangente ao eixo

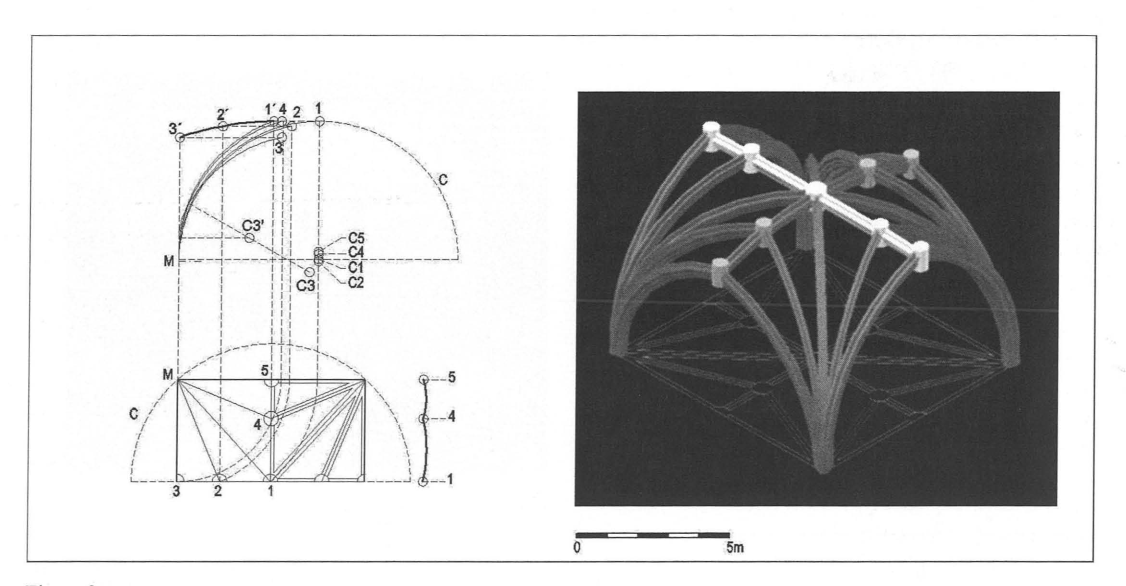


Figura 3
Análise Geométrica e formal de um tramo da abóbada do claustro do mosteiro dos Jerónimos (Genin)

da mísula. Representamos esta segunda hipótese pois é curioso observar que o ponto de tangencia entre os dois arcos dá-se quando o raio do arco que se inicia na mísula faz com a horizontal um ângulo de 30º, inclinação estimada para a construção das nervuras sem cimbre. Obtivemos esta solução para algumas abóbadas que não fazem parte deste artigo. Este método simplificaria a construção de abóbadas rebaixadas, bastando o cimbre para a zona superior do arco.

ALTAR-MOR DA IGREJA DO CONVENTO DE JESÚS DE SETUBAL: UNIFICAÇÃO DOS TRAMOS COM UMA CURVA LONGITUDINAL

O altar-mor do convento de Jesús de Setúbal tem planta rectangular (11,80 m × 7,95 m) e é composto por dois tramos. A divisão dos tramos é quase imperceptível uma vez que não existe arco transversal entre eles (veja-se a planta) e longitudinalmente uma curva contínua os unifica (ver corte longitudinal). A forma é gerada pela curva transversal, representada pelas chaves 1 a 3, e pela curva longitudinal, chaves 1, 4 e 5. A forma arredondada longitudinal terá sido a intenção do projecto, com o objectivo de unificar os dois tramos.

Verifica-se que todas as nervuras são feitas com o mesmo arco de circunferência, de diâmetro igual à diagonal em planta do tramo maior. Neste tramo a diagonal e terceletes partem do mesmo nível e por isso as suas chaves principais 1, 2, 4 e 8 têm alturas diferentes. Os cruzamentos 6 e 7, estão à mesma cota que a chave 8 pois têm idêntico comprimento até à mísula. Embora o formeiro seja maior, encontra-se a uma altura próxima de 6,7 e 8, tendo por isso o seu início a um nível inferior.

Salientamos a descida propositada do formeiro, com o centro C3 abaixo dos restantes, para ficar a igual cota dos terceletes ou para responder à curva transversal pré-definida. O raio desta curva é o comprimento da diagonal em planta. As chaves que acompanham as nervuras curvas em planta estão praticamente todas à mesma cota, havendo apenas uma pequena diferença da ordem dos 0,10 m mais elevada na chave 4, pois esta obedece à curva longitudinal. Isto implica que os combados são planos, encontram-se de nível.

O tramo pequeno está igualmente definido pela curva do eixo longitudinal. Esta determinou as cotas das chaves 5, 9 e 10. A partir de 4 toda a abóbada adquire a curvatura do eixo longitudinal, como se fizéssemos uma rotação em torno da chave 4. As chaves 5

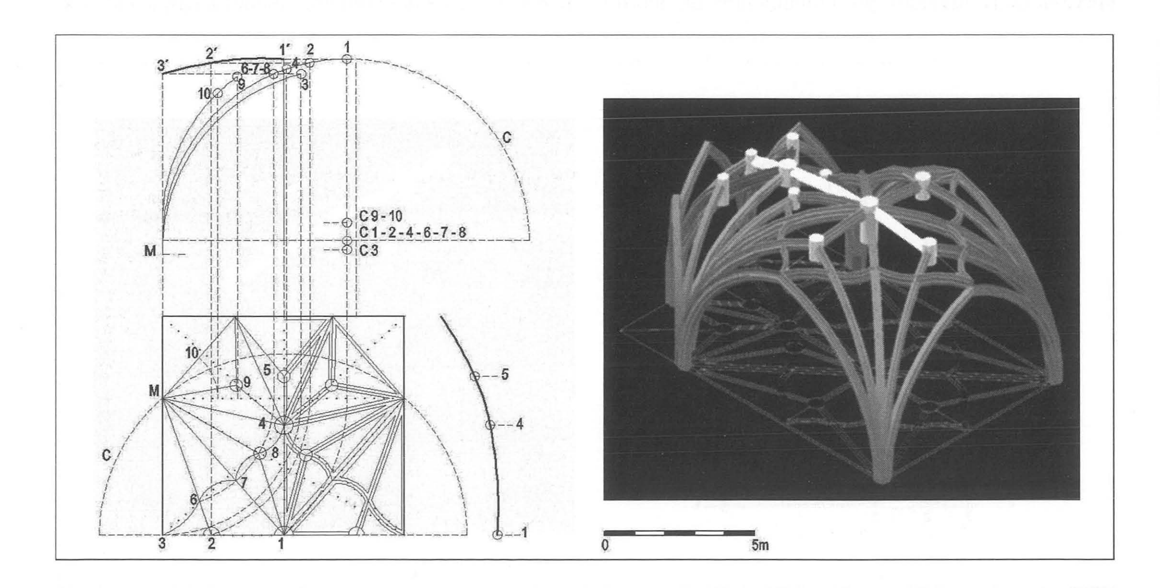


Figura 4
Análise Geométrica e formal do altar-mor da igreja de Jesus em Setúbal (Genin)

e 9 estão a igual cota e a chave 10 está inferior. As nervuras M9 e M10 nascem ao mesmo nível, com os seus centros mais elevados que as restantes nervuras. É nítida a concepção desta abóbada previamente à construção, a partir da definição do eixo longitudinal.

ALTAR-MOR DA SÉ DE BRAGA: ARREDONDAMENTO DA ABÓBADA COM *RAMPANTES* CURVOS E REBAIXAMENTO DO TOPO A PARTIR DOS COMBADOS

O altar-mor da sé de Braga é composto por dois tramos de planta similar à da igreja de Setúbal, um de planta quadrada e outro rectangular chanfrado nos cantos. As dimensões totais são de aproximadamente 9,85 m de comprimento e 6,80 m de largura. No desenho podemos observar as duas curvas dos eixos longitudinal e transversal, que geram a forma da abóbada. Estas curvas não são ocasionais, são a definição precisa da forma arredondada pretendida para o topo da abóbada «moderna». Esta terá sido a primeira obra de João de Castilho em Portugal, datada de 1509, onde introduziu as nervuras curvilíneas. Tem sido comparada à abóbada de Setúbal, mas a forma é diferente. Nesta é nítida a divisão dos tramos, tanto devido à presença da nervura transversal como pela forma arredondada adoptada para o topo de cada um dos tramos. O objectivo não foi a unificação dos tramos, mas sim a forma arredondada da abóbada, gerada por dois eixos curvos e limitada por nervuras secundárias.

Os combados intersectam o plano formado pelos diagonais e terceletes. Ocupam toda a área central definindo dois níveis de chaves a igual altura, salientadas a branco na perspectiva. O primeiro nível tem planta similar à abóbada de Setúbal, entre as chaves 3 e 4. O segundo nível, mais elevado, forma um círculo. Assim, parte das nervuras curvas são planas, as que ligam chaves a igual altura.

Vejamos como terá sido a concepção. A planta e o arco definido pela circunferência da diagonal M5 terão sido o ponto de partida. O arco que define M5 tem diâmetro igual à diagonal em planta, é o arco de todas as nervuras, incluindo os liernes. A partir da chave 5 definem-se as curvas do eixo longitudinal e transversal. Estas curvas têm o dobro do raio da diagonal. Estas curvas definem as cotas das chaves 2, 3 e 4 e estas servem a definir as cotas de todas as outras chaves que se encontram nos dois níveis de nervuras curvas. A chave 8 e portanto todo o círculo está à altura da chave 2, as chaves 6, 7 e 9 estão a igual altura das chaves 3 e 4. Assim ficam criados os dois níveis. As nervuras terão de se posicionar de modo a chegar a estas chaves. Da mísula partem a diferentes níveis: primeiro, ao nível da diagonal M5,

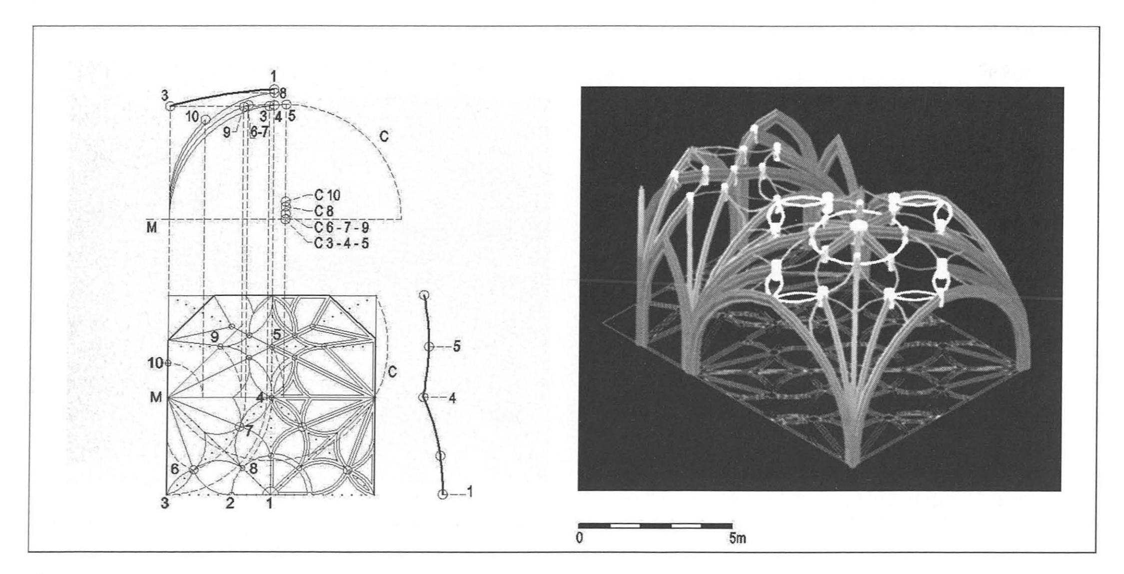


Figura 5
Análise geométrica e formal do altar-mor da Sé de Braga (Genin)

partem as nervuras M3 e M4; depois as nervuras M6, M7 e M9; a um nível mais elevado, parte a diagonal M8 e por último a nervura M10.

Chamamos a atenção para a diagonal do tramo maior, que não é definida por um só arco, mas dois. Um que parte da mísula e outro que faz a ligação ao centro 1. Se fosse um só arco em semicírculo, se partisse do nível da diagonal M5, a chave 1 estaria muito mais elevada; se partisse de um nível inferior, a abóbada teria perdido a continuidade que tem ao nível dos rins. Com dois arcos foi possível rebaixar a abóbada.

Repare-se que a intersecção de nervuras curvas permite a alteração do plano da abóbada, normalmente gerado pelas diagonais, terceletes e formeiros. Em alguns exemplos, elas servem a alterar a disposição das aduelas nos panos da abóbada. Estes níveis criados pelas nervuras curvas poderão corresponder a níveis de plataforma de trabalho, para a execução da parte central da abóbada.

Capela norte da igreja do mosteiro dos Jerónimos: nivelamento de um octógono central

A capela norte da igreja do mosteiro dos Jerónimos é um espaço quadrado com 9,00 m de lado. É definida por duas diagonais e terceletes formando um octógono central. Nos eixos localizam-se liernes longitudinal e transversal. Foi intenção do autor o rebaixamento da abóbada usando arcos em forma de asa de cesto e a criação de uma área central definida por um octógono com chaves a igual altura. Este forma assim uma cúpula. Em Espanha é corrente o uso deste tipo de arcos no século XVI (Palacios Gonzalo 2005, 1653)

Todas as nervuras têm a mesma curvatura. No alçado da diagonal, podemos ver a composição da asa de cesto, cujo arco maior é idêntico à circunferência definida em planta (C) e o arco menor tangente ao eixo da mísula. Todos os outros arcos são definidos por estas duas circunferências. Os liernes também têm a curvatura do arco C, sendo este mais um exemplo de standardização na construção.

Nesta abóbada não é tanto o eixo longitudinal ou transversal que define a altura das chaves e comanda a disposição das nervuras, mas parece ser o octógono central cujas chaves estão quase à mesma altura. Esta condição parece adaptar-se ao método de concepção das abóbadas inglesas.Para que os terceletes atinjam a mesma cota do octógono, o centro da curva maior sobe ou desce e gira em torno do centro da circunferência menor. Assim, as nervuras M2 e M4 descem em relação a M6, pois são maiores, seguindo-se o

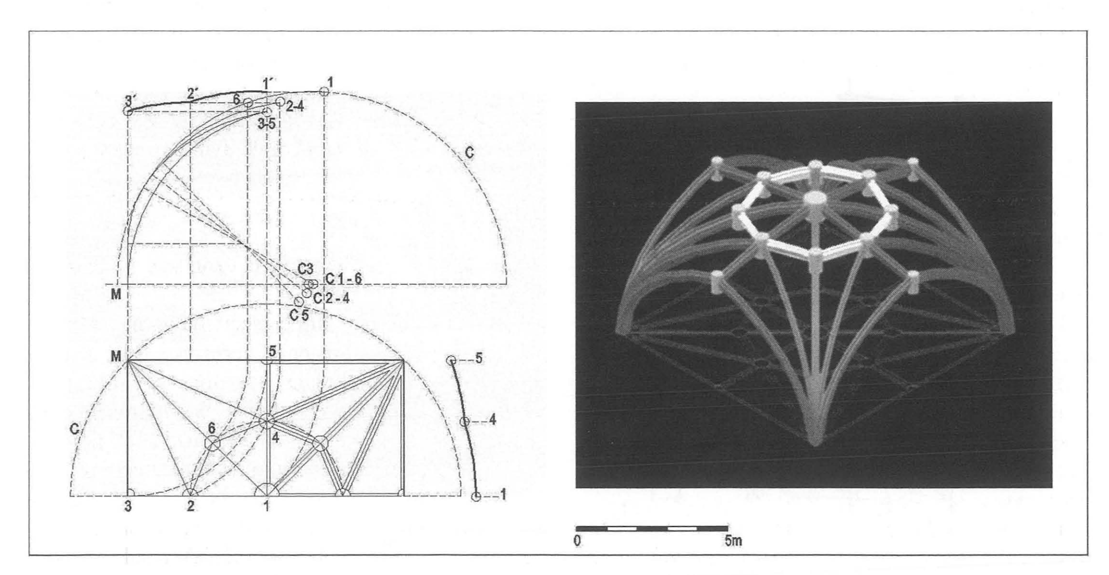


Figura 6
Análise geométrica e formal da capela lateral norte da igreja dos Jerónimos (Genin)

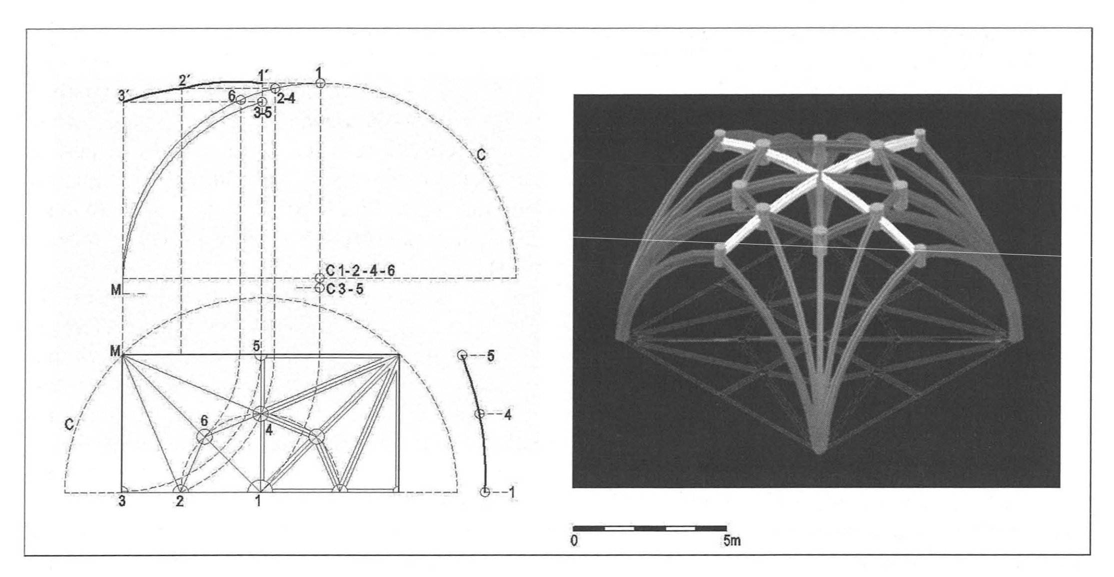


Figura 7
Análise geométrica e formal da capela lateral sul da igreja dos Jerónimos (Genin)

formeiro M5. O formeiro M3 é o único que não tem a mesma curvatura, sendo definido por um arco tierpoint tradicional. Pensamos que este arco já lá estava na parede, prevista para outra abóbada anterior a Castilho.

Para percebermos a especificidade desta abóbada, podemos compará-la com a da capela sul. Parecem idênticas, mas a semelhança está apenas na planta, não na elevação ou na forma, que indicam duas concepções diferentes.

Na capela sul todas as nervuras são idênticas à diagonal em forma de semi-circulo, sendo por isso mais elevada que a anterior. Como podemos ver no alçado, a diagonal M1 e os terceletes M2 e M4 encontram-se no mesmo nível, resultando que as chaves 2 e 4 não estão à mesma cota. Enquanto na abóbada anterior obtivemos diferenças entre as chaves na ordem dos 0,10 m, neste caso a diferença entre estas chaves ronda os 0,50 m. No local observa-se que o tercelete partindo da mísula, ao chegar à diagonal, não tem continuidade mas quebra e baixa até à próxima nervura. Não há intenção de controlar ou pré-definir as chaves do octógono, elas são o resultado da rotação do mesmo arco em torno do eixo da mísula, sobre o mesmo nível (plataforma de trabalho). A forma é gerada pelos eixos, longitudinal e transversal, que definem as alturas das chaves 3 e 5, sendo por isso o nascimento dos formeiros mais baixo.

Esta forma arredondada do topo da abóbada observa-se em diversas abóbadas do gótico final. O raio desta curva é o comprimento da diagonal em planta. Na capela norte o perfil não é tão arredondado, pois a chave do octógono está mais baixa, tornando-se mais evidente a curvatura de cada lierne, como se pode observar nos cortes. Mas ligando a chave 1 à chave 3 obtemos uma curva também de diâmetro igual à diagonal em planta.

Mosteiro de Alcobaça: nivelamento do tecto

A abóbada da antecâmara da sacristia do mosteiro de Alcobaça cobre um espaço de forma irregular de cinco lados, com distâncias máximas de 7,75 m e 9,00 m. A planta insere-se numa circunferência com o centro na chave central 1. A abóbada é definida por terceletes que convergem num hexágono central, não havendo nenhum arco que faz a ligação directa entre as mísulas. As chaves encontram-se praticamente todas à mesma cota (6,60m de média), resultando um tecto plano constituido pelo hexágono e os restantes liernes que partem do centro.

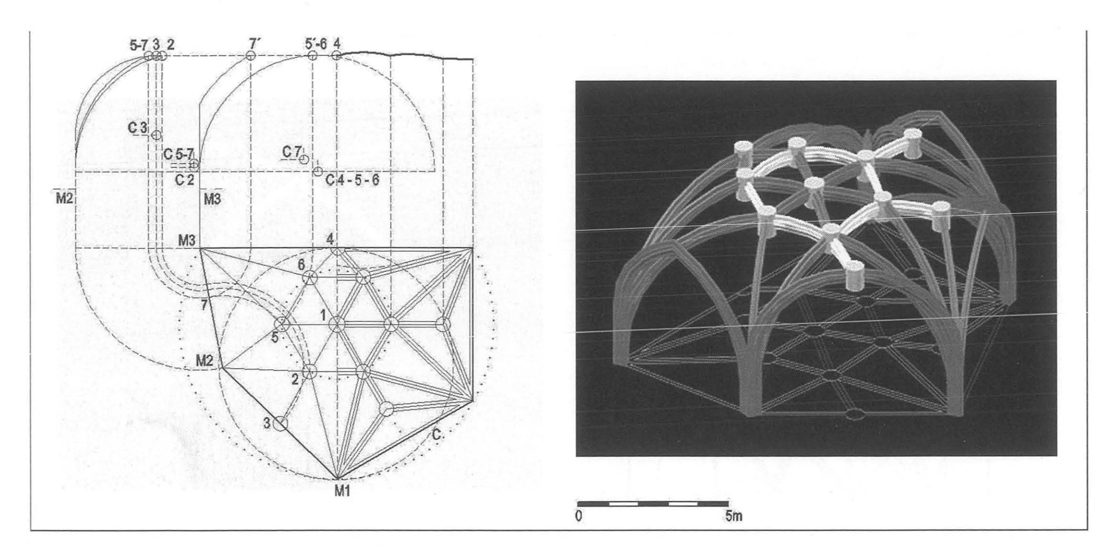


Figura 8
Análise geométrica e formal da antecâmara da sacristia do mosteiro de Alcobaça (Genin)

As nervuras, incluindo os liernes, são construídas com o mesmo arco de circunferência C, representado em planta entre M1 e 4. Apenas o arco M1M2 no acesso para a igreja é diferente dos restantes, adoptando a forma de arco de volta perfeita. No alçado representamos as nervuras que partem das mísulas M2, à esquerda, e M3, à direita. Podemos verificar que o processo de concepção e construção terá sido idêntico às anteriores abóbadas. Uma vez definida a cota para as chaves do octógono, para que as nervuras atinjam a mesma cota, o arco C sobe ou desce, consoante o comprimento da nervura for menor ou maior. Assim as nervuras que partem da mísula M2 têm o seu centro a uma cota mais elevada que as restantes que partem da mísula M3. Observam-se «erros» da construção, como por exemplo o formeiro M3–7 que não termina tangente ao eixo da mísula, facto aliás observável a olho nú. Esta «incorrecção» deve-se ao uso do mesmo arco para a sua construção, apesar de não ser o mais adequado.

Para a concepção e execução desta abóbada bastaria o desenho da planta e do arco. A cota definida pelo arco definiria a cota de todas as chaves que se encontram numeradas em planta. Sobre a plataforma de trabalho, onde estava desenhada a planta, depois das chaves posicionadas é que seriam colocados os cimbres para a execução das nervuras. A construção teria partido de todas as misulas em simultâneo, até ao hexágono central. Repare-se que este funciona como *chave* dos terceletes que a ele convergem.

Nave do mosteiro dos Jerónimos: unificação das naves com uma abóbada de berço

A planta representa um módulo da abóbada, meio tramo da nave lateral e meio tramo da nave central. M4 está no alinhamento da parede, MP5 é o eixo dos pilares, 1–5 é o eixo longitudinal da nave central e 1–4 é o eixo transversal.

Vejamos o que terá sido a concepção da planta. Da mesma forma que em Alcobaça, esta abóbada não tem arcos fazendo a ligação directa entre os apoios. Arcos transversais, longitudinais e diagonais, são substituidos por pares de triângulos que se contrapõem: em vez de um arco, há um triangulo na base, definido por terceletes, e um triangulo no topo, definido por liernes. Os combados formam figuras nos eixos da abóbada: um octógono central, quadrados ao longo do eixo longitudinal e losangos ao longo do eixo transversal. Estas figuras constituem o topo da abóbada em forma de berço. A triangulação não só permite definir a forma, como facilita a construção diminuindo os espaços entre nervuras (Viollet Le Duc, 1854, vol. IV, 7). Este

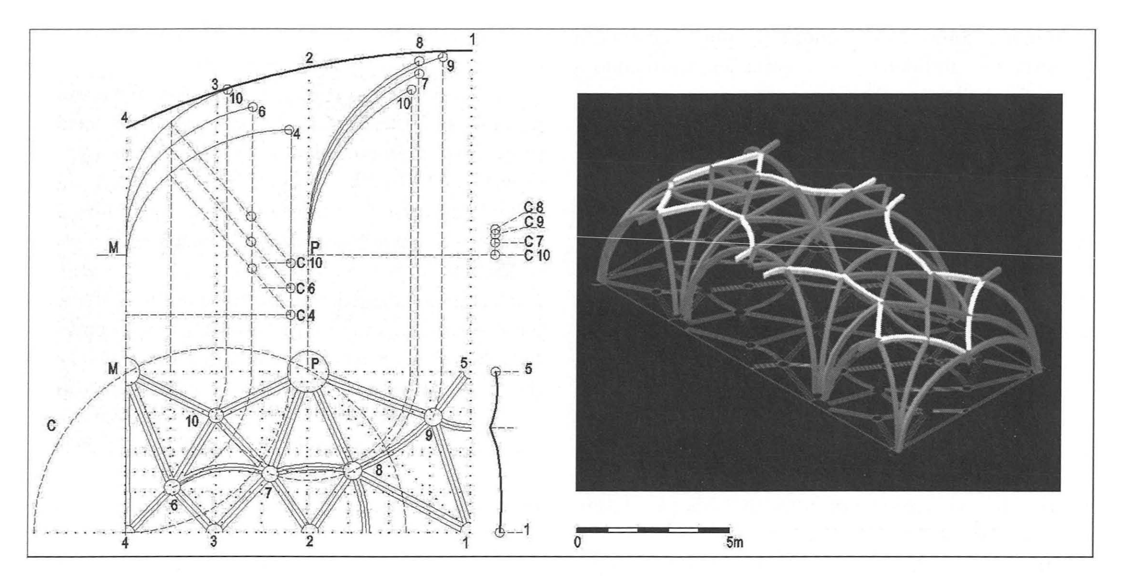


Figura 9
Análise geométrica e formal da nave da igreja dos Jerónimos (Genin)

jogo formal (em planta) tem um objectivo principal, que é cobrir o espaço com uma superfície curva, unificando os três tramos (em altura).

Neste caso, a unificação dos tramos é feita por diversas figuras, localizadas no eixo da abóbada, que adoptam a forma curva. Faz-se a junção de dois princípios: uma curva unificando os tramos, como em Setúbal, e o alargamento do topo com figuras, como em Alcobaça.

Apesar da complexidade de nervuras, constatamos a standardização da construção. Encontramos um arco que coincide com todas as nervuras levantadas: o da circunferência definida pela diagonal do tramo lateral. Todas as nervuras, incluindo os liernes, parecem ser executadas na íntegra com esse arco, com excepção do formeiro e dos terceletes que partem da mísula, uma vez que aí o topo é mais baixo. As nervuras M4, M6 e M10 são feitas com um arco de dois centros, cujo raio maior é idêntico a C e o menor termina tangente ao eixo da mísula. Uma vez que a cota do tecto aumenta da chave 4 para a chave 10 e as nervuras vão sendo mais pequenas, o arco vai subindo. Da mesma forma, as nervuras que partem do pilar, sobem de P10 para P7; a nervura P9 está mais baixa que P8 pois o seu comprimento é maior. Como nos exemplos anteriores, os arcos sobem ou descem consoante o seu comprimento e a cota da chave a atingir.

Para compararmos o eixo da abóbada com as restantes chaves, representamos o corte transversal de 1 a 4 com uma curva única, como se fosse o *rampante* predefinido. Na realidade este corte é composto por diversas curvas entre as chaves, pois os liernes têm a mesma curvatura de C, à semelhança das anteriores abóbadas. As cotas das chaves dos terceletes coincidem com esta curva excepto na zona central, talvez devido à deformação existente provocada pelo desvio do topo dos pilares para o exterior, conforme pudemos verificar em anteriores investigações (Genin, 1995, 97–98). Como teriam sido determinadas as cotas das chaves 6, 7, 8 e 9, e as respectivas nervuras, se as chaves não se encontram no eixo transversal? O método de Hermán Ruiz não se aplica, mas sim a concepção a partir da secção vertical.

A definição da curva transversal terá sido a partir das cotas das chaves 1 e 3, como se existissem arcos diagonais. Verifica-se o mesmo princípio das abóbadas de cruzaria, pois as alturas das chaves centrais 1 e 3 a partir da base do capitel, correspondem às distâncias medidas em planta P1 e P3, como se existissem diagonais em semi-circulo. Com estas alturas traça-se o arco transversal, com centro no eixo de 1. Encontrámos já este mesmo princípio noutras igrejas salão semelhantes, provavelmente de João de Castil-

ho (Genin, 2009). Não esqueçamos que a geometria garantia a estabilidade das construções, resultando a repetição da forma e das proporções.

Conclusões

A análise geométrica das abóbadas de João de Castilho confirma a standardização da construção no início do século XVI. Em todos os casos apresentados, as nervuras são definidas por arcos de idêntico raio, incluindo os liernes. O arco pode ter um ou dois centros quando rebaixados. Em plantas quadrangulares, os arcos de circunferência têm diâmetro igual ao comprimento da diagonal em planta. Em arcos rebaixados, essa circunferência corresponde ao arco de maior raio. As nervuras de uma abóbada são definidas com apenas um ou dois arcos.

Em abóbadas de planta quadrangular definidas por arcos de circunferência, a diagonal forma um semicirculo, como era comum na cruzaria de ogivas, caso do claustro e capela sul dos Jerónimos, e do altar-mor de Setúbal. Em Braga poderia acontecer no tramo menor, se a diagonal não fosse interrompida pelas trompas. É interessante observar que na nave dos Jerónimos, embora não existam diagonais, a proporção da cruzaria de ogivas mantém-se. A diagonal é sem dúvida um dos pontos de partida para a definição da abóbada.

A forma é concebida a partir da planta e da definição do *rampante* horizontal ou curvo. Esse *rampante* pode ser uma linha ou uma superfície limitada por figuras localizadas nos eixos da abóbada. A multiplicação de triângulos permite a substituição dos tradicionais arcos transversais, longitudinais e diagonais, por pares de triângulos que se contrapõem (definição da planta) e a substituição da cadeia por uma superfície plana ou curva (definição da altura). Planta e elevação são complementares.

O método usado em projecto parece adaptar-se ao indicado por Hermán Ruiz, excepto no arranque dos arcos, que nos nossos casos sobe ou desce adaptando-se à cota da chave. Primeiro seria traçado o arco em semi-círculo da diagonal; a partir da sua chave desenhava-se o arco do *rampante* com raio igual ao comprimento da diagonal em planta; sobre esse arco tiravam-se as alturas das chaves dos formeiros e terceletes. Os arcos eram representados em elevação com dimensão idêntica à da planta, não se tratava de uma projecção ortogonal. No caso da nave dos Jerónimos, este processo terá sido insuficiente, uma vez que há chaves intermédias com cotas variáveis e que não se encontram no eixo da abóbada. Castilho poderá ter recorrido à projecção ortogonal, método inovador para a época.

Para a construção da abóbada seria usado o método indicado por Rodrigo Gil: sobre a plataforma de trabalho desenhava-se a planta; levantava-se a chave da diagonal e o seu cimbre; colocava-se a cércea do *rampante*; localizavam-se as chaves sobre a diagonal e o *rampante* com um prumo sobre a chave representada na planta; estas chaves seriam o ponto de chegada para as restantes nervuras. A standardização da construção pressupõe que independentemente do posicionamento das chaves facilmente a nervura se adapta ao espaço destinado entre a mísula e a chave. Quanto ao combado, no desenho de Rodrigo Gil está representado no arco da diagonal, faz parte do mesmo plano; nas abóbadas que analisámos, notamos que algumas nervuras curvas intersectam os planos formados pelas diagonais e terceletes, funcionado como chaves da alvenaria, a partir das quais é definido um novo plano da abóbada.

Lista de referências

Genin, Soraya. 1995. *Étude descriptive de la voûte de l'église du monastère Santa Maria de Belém à Lisbonne.* Master's Thesis in Conservation, Leuven: Catholic University of Leuven.

Genin, Soraya y de Jonge, Krista, Palacios Gonzalo, José Carlos. 2009. «Portuguese vaulting systems at the Dawn of the early Modern period. Between tradition and innovation». In *Third International Congress on Construction History*. Cottbus. Vol. 2, 671–678: Ed. K. Kurrer, W. Lorenz, V. Wetzk.

Palacios Gonzalo, José Carlos. 2005. The gothic oval ribbed vaults, in *Seminario Internationale: Teoria e Pratica del Construire: Saperi, Instrumenti, Modelli.* Vol. 4. Ravenna: Ed. Moderna.

Rabasa Díaz, Enrique. 2000. *Forma y Construcción en piedra, de la cantería medieval a la estereotomía del siglo XIX.* Madrid: Akal.

Simón García. 1681. *Compendio de arquitectura y simetría de los templos*, estudios introductorios de Antonio Bonet Correa y Carlos Chanfón Olmos. (facs. Ed. Colegio Oficial de Arquitectos de Valladolid 1991).

Viollet-Le-Duc, Eugène-Emmanuel. [1854–1868] 1967. *Dictionnaire raisoné de l'architecture française du XIème au XVème siècle.* Paris: De Nobele.

La cubierta de cantería de la colegiata de Xàtiva

María Elisa Moliner Cantos
Luis Cortés Meseguer

Se conoce, a través de múltiples investigaciones de historiadores y eruditos de todos los tiempos, que la Colegiata de Xàtiva se empezó a construir desde la cabecera del templo (1596) hacia los pies. Cuando, por circunstancias adversas, se conservan pocos documentos del inicio de su construcción y apenas se recogen datos de sus fases de evolución, es inevitable hacer hallazgos inesperados.

Este fue el caso en el que se vieron inmersas las obras de restauración en la girola y fachada este de la colegiata. Sin conocer previamente documento cierto que constatara su presencia, en el transcurso de las obras vieron la luz unas cubiertas con traza de cantería, en la mejor tradición de la estereotomía más compleja, de la que todavía se conservan los trazados de las canales de recogida de pluviales, el enlosado con formación de hiladas en la dirección de la pendiente y el ajuste, en el encuentro de la fachada, con un cambio de inclinación que facilita un andador a lo largo de los nueve faldones de la girola. Estas cubiertas se encuentran en el extradós de las bóvedas de las capillas absidiales ejemplo de las trazas del manuscrito de Vandelvira y, gracias a la protección que le ha facilitado la cubrición de tejas actual, se mantienen en un inmejorable estado de conservación tanto de los tratamientos de acabados de superficie como de los inmaculados morteros originales de impermeabilización para las juntas.

El hallazgo avalaría la idea de que la colegiata de Xàtiva es «un excepcional ejemplo de la cantería fabricada en los modernos cortes de piedra, proceder para esas fechas extraño en el entorno de la ciudad de Valencia» (Berchez y Gómez-Ferrer 2007, 16), en cuya construcción se implicaron maestros como Francesc Figuerola o Pedro Ladrón de Arce, éste último relacionado con el maestro Jerónimo Quijano.

Se tratará de analizar y difundir el hallazgo tipológico de esta obra de cantería de época renacentista, con todas sus trazas particulares que la singularizan frente al resto de tipologías conocidas a nivel nacional.

Contexto histórico

Es necesario situarse en la segunda mitad del s. XVI; cuando se produce la progresiva fusión del código italiano con los modos y prácticas constructivas vernáculas vigentes desde el siglo anterior pero también en continua evolución. En ese momento, años 1552 y 1582, habían sido traducidos al castellano los tratados de Serlio y Alberti publicados en Venecia en 1540 y 1537 respectivamente.

Sin embargo, dentro del ámbito valenciano, el estilo gótico vivía su etapa tardía de mayor evolución y creatividad en todo tipo de obra civil y religiosa. En el desarrollo del arte de la montea se estaban obteniendo resultados máximos dados por los principios de la estereotomía moderna gracias a los grandes maestros: Francesc Baldomar y después Pere Compte.

En un periodo en el cual la vanguardia correspondía a estilo renacentista, en Valencia la cantería había llegado al virtuosismo estilístico y evolucionaba de-

safiando a otros campos como las artes figurativas. Se podría decir que todo lo que los arquitectos del momento toman de este nuevo estilo es más la referencia ornamental que la influencia sobre las trazas: la moderna arquitectura autóctona frente al nuevo lenguaje a la romana.

La actividad constructora en Valencia recoge en ese momento obras como la Obra Nova de la Catedral (1566), la reedificación de Torreón de la Generalitat (1567–79) y el nuevo crucero del Hospital de Valencia (1588) todas a cargo del maestro Gaspar Gregori.

	Colegiata de Xátiva	Catedral de Valencia
Longitud total	86,00 m	**88,00 m**
Longitud crucero	51,50 m	**52,50 m**
Anchura crucero	**13,70 m**	11,80 m
Luz nave central	**16,00 m**	12,00 m
Anchura interior	**33,00 m**	29,00 m
Anchura exterior	**44,00 m**	42,00 m

Tabla 1
Comparativa de las principales referencias de dimensiones, entre la colegiata de Xàtiva y la Catedral de Valencia

Fechas de construcción y maestros de obras de cabecera de la colegiata[1]

Wijngarde, en su dibujo de Xàtiva de 1563, representó la imagen del templo anterior a la actual colegiata. Se trata de la antigua mezquita, una de las más grandes del Reino, cristianizada tras la conquista de Jaime I, en la que fueron remodelando los espacios paulatinamente partiendo de la estructura inicial de la mezquita. Esta manera de ir transformándola en templo cristiano mantenía elementos musulmanes que resultaban impropios de las aspiraciones de la iglesia mayor de la segunda población del Reino de Valencia, lo cual supuso un impulso más para la pretensión de un templo de nueva planta (Berchez y Gómez-Ferrer 2007,19–20).

Concebida para erigirse como uno de los grandes templos de Valencia y con la pretensión de llegar a ser nombrada Catedral, la obra aprobada por los jurados de la ciudad en 1596 cuenta con una tipología y unas dimensiones que reflejan desde el inicio estas pretensiones para la colegiata de Xàtiva (tabla 1).

Así pues dieron comienzo las obras de la colegiata de Xàtiva, aprobándose en 1596 y asistiendo a la colocación de la primera piedra el arzobispo y virrey Juan de Ribera. La antigua mezquita, junto con las capillas que se habían construido adosadas en la primera mitad del s. XVI, se iría demoliendo poco a poco y definitivamente a cada paso de ejecución de la colegiata.

Se relaciona con el inicio de las obras de la colegiata a los maestros Juan Pavía, Pedro Ladrón de Arce como autor de la portada trasera de la girola o «Porta del Mercat» y Francesc Figuerola, destacado arquitecto experto en cantería (figura 1).

Las cubiertas de cantería recientemente descubiertas en las últimas obras de restauración en la girola de la colegiata, reafirman los argumentos de J. Berchez y M. Gómez-Ferrer (2007):

> La presunción de que la colegiata proyectada se pretendía construir enteramente en cantería vendría avalada también por la formación de los arquitectos que figuraron al frente de las obras, expertos en cantería, y algunos reconocidos tracistas como es el caso de Francesc Figuerola, además estrechamente vinculado a las obras del Colegio del Patriarca. Todo ello sin descartar otras influencias como pudo ser la del potente foco oriolano-murciano que, a través de la personalidad y las obras de Jerónimo Quijano, de su discípulo Juan Ingés... o del mismo Pedro Ladrón de Arce relacionado con la diócesis de Cartagena, extendieron por el sur del arzobispado de Valencia este particular modo de operar basado en la estereotomía renacentista, del cual esta colegiata iba a ser el ejemplo más limítrofe (Berchez y Gómez-Ferrer 2007, 30).

Relación entre los niveles de cubiertas respecto a un único proyecto

La primera fase de construcción de la colegiata, entre 1597 y 1626, completó las fábricas hasta la zona de la cabecera lo que supone que, hasta ese punto, se mantuvo el proyecto inicial, poseedor de una importante concepción pétrea. Se conoce, a través del testimonio de un testamento, que las capillas radiales de la girola estuvieron finalizadas en el año 1600,[2] así como sus correspondientes bóvedas de cañón, muestrario de ejecución de las trazas del manuscrito de

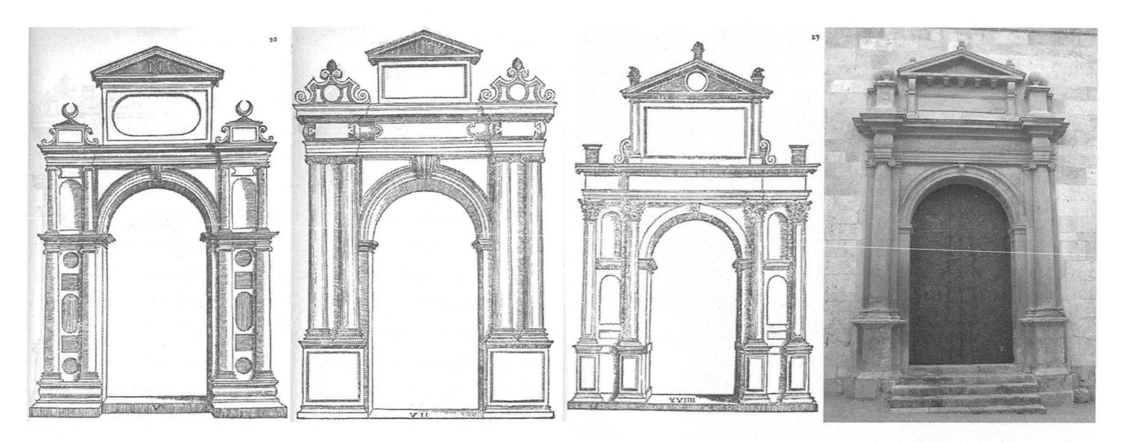


Figura 1
Portada trasera de la girola de Pedro Ladrón de Arce y comparativa con los modelos del tratado de Serlio (foto: Moliner 2008; dibujos: Serlio 1600, 20–27)

Vandelvira que debió escribirse entre 1578 y 1591 y que no se editó (Barbé 1977, vol. 1: 18–23).

Las obras disminuyeron su intensidad en 1609, momento que coincide con la expulsión de los moriscos, y se paralizaron en torno a 1626. A pesar de esto las cubiertas de las capillas radiales, ya ejecutadas, incorporaron soluciones de encuentro que preveían la superposición constructiva que hoy existe y que entonces ya debió estar planificada en el proyecto inicial. Tras la última restauración en la zona de la girola, que ha dejado al descubierto la tipología de cubierta de cantería de una de las capillas radiales, puede estudiarse el encuentro entre la cubierta del actual archivo, en origen aula capitular, y el nivel de las cubiertas de las capillas que formaliza una solución singular para la evacuación de pluviales dado que la yuxtaposición de volúmenes impide la presencia de un alero y donde se soluciona un paso de agua por debajo del contrafuerte próximo.

Se conoce que las obras en la zona del actual archivo no se reemprendieron hasta que se consiguió disponer del espacio para continuar la colegiata, permutando la casa del Palau en 1683. De esta forma se inició la segunda fase de construcción de mano de mosén Juan Aparisi que se prolongó hasta el año 1705 debido a la guerra de Sucesión, y que dio por terminadas las fábricas de la sacristía, aula capitular, presbiterio, crucero y cúpula.

Una de las cubiertas de las capillas radiales, la que actualmente se puede contemplar con el enlosado, comparte, con la fábrica del actual archivo, el acceso a través de una escalera de caracol rematada con cupulín y un antepecho que separa las obras de estas dos primeras fases de la colegiata. Esta escalera, trazada en el ámbito de la segunda fase y que incorpora arcos rampantes de acceso tanto al nivel de salida a la cubierta como a las tres estancias por encima de la planta baja, se ubica en una caja que discurre por el macizo de la fábrica. En el trazado de la canal que recoge las pluviales de la cubierta en la que sobresale la garita de esta escalera, se produce una curva que la rodea (figura 2).

El recorrido de acceso al resto de las cubiertas se prolonga desde esta cubierta hasta el siguiente nivel, por una escalera, también de caracol, embebida en uno de los contrafuertes que la limitan. Esta segunda escalera replantea el arranque en el nivel marcado por el descenso de la pendiente del enlosado sin introducir corrección alguna en su peldañeado hasta el desembarco superior y está rematada por la misma tipología de garita y cupulín.

La gárgola de desagüe de la cubierta de la capilla radial está planteada en el mismo nivel de la cornisa que recorre toda la fachada poligonal de la girola y su recorrido pasa por la base del contrafuerte que aflora sobre la cubierta. Sin embargo las cubiertas del archivo, que corresponden con la fase a cargo de mosén Juan Aparici, se encuentran a un nivel más alto y a pesar de que plantean un sistema perimetral de canal que queda oculto tras una leve cornisa, de-

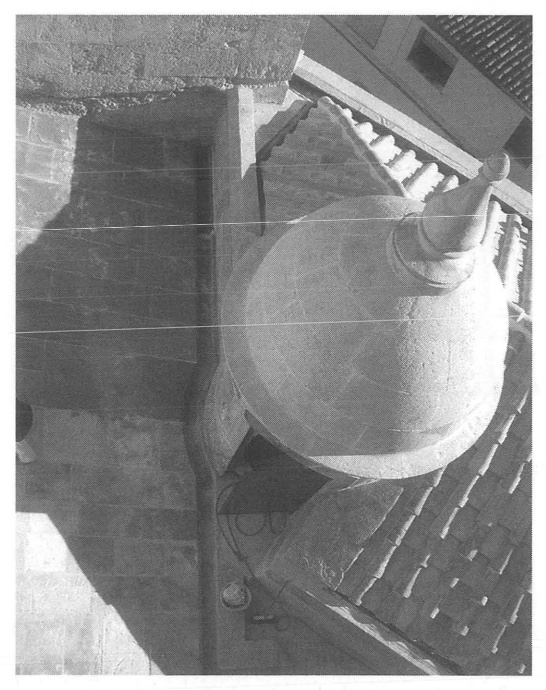


Figura 2
Trazado de la canal de la cubierta de cantería rodeando la garita de la escalera de acceso a las cubiertas (foto: Moliner 2007)

salojan las pluviales con otra gárgola en la misma cornisa que la anterior gárgola después de un recorrido vertical que salva el desnivel (figura 3).

Podría aventurarse que todas estas soluciones son obras de Juan Aparici, que al retomar el proyecto pudo hacer una remodelación del primer proyecto y hacer los ajustes necesarios del encuentro con la escalera de acceso o incluso llevar a cabo las cubiertas con el enlosado si no fuera por el testimonio, citado anteriormente, que indica que en 1600 las capillas estaban perfectamente acabadas. A falta de un estudio de estatigrafía murária, una sencilla lectura parietal sólo permite apreciar la secuencia de las fases de las obras en una junta constructiva ubicada en la fachada del archivo y en un cambio de frente de cantera en las fábricas de las fachadas del deambulatorio y del presbiterio.

Se puede afirmar que todos los elementos de las cubiertas de cantería pertenecen a la misma etapa y que están directamente relacionados con las soluciones que incorporan los contrafuertes —escalera y paso de la canal que llega a la gárgola. Pero también se puede poner en duda que pertenezcan a la primera fase de construcción ya que el resto de las cubiertas, excepto la del presbiterio, incorporan canales de piedra que desalojan el agua de lluvia arrastrando por tanto, la fuerte concepción pétrea de toda la obra asimilada entonces por Aparici (figura 4).

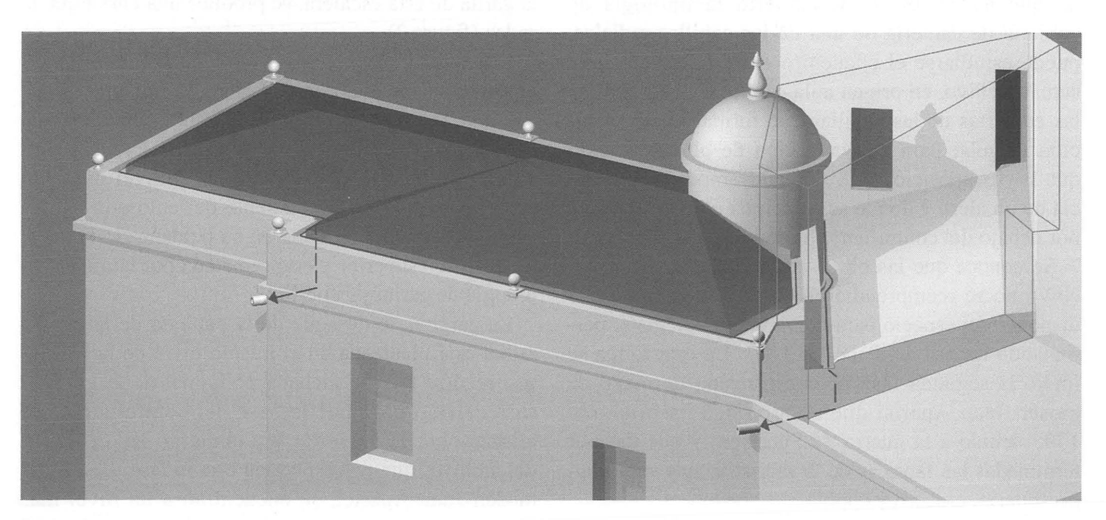


Figura 3
Representación de los niveles de desalojo de las pluviales (dibujo: Cortés 2009)

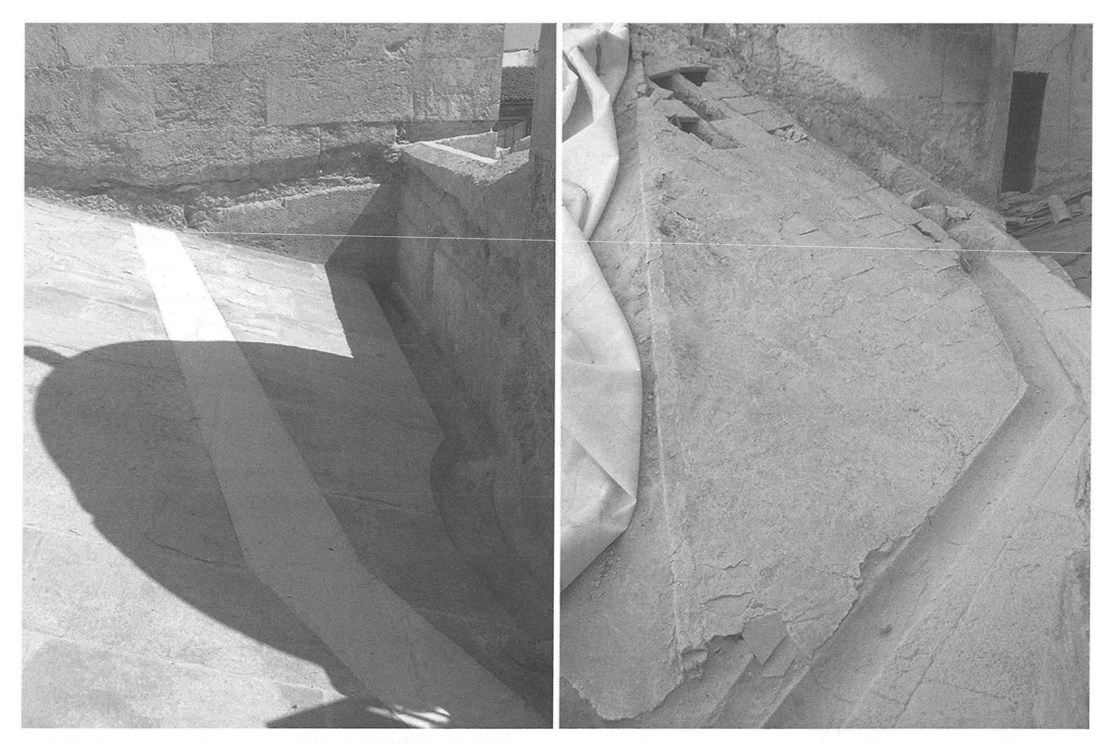


Figura 4
Canales perimetrales de la cubierta de una capilla radial (izquierda) y de la cubierta del archivo (derecha)

Cuando en 1760 Fray Alberto Pina dibuja un nuevo proyecto, desaparecido el inicial, para acabar la obra de la colegiata, representa un sistema de cubiertas en la cabecera que, si bien muestra una cubierta de tejas sobre las capillas radiales, también figura una cubierta sobre el deambulatorio de la girola muy diferente al que existe en la actualidad. El plano de la sección trasversal del edificio representa una cubierta que atesta en un nivel bajo de la fachada del presbiterio que carece del conflicto del encuentro con los huecos de esta fachada tal y como ocurre actualmente (figura 5). Estas cubiertas dibujada por Pina han dejado la huella de su existencia en dos rozas, que marcan la inclinación que tendrían, sobre las fábricas de los brazos del crucero así como en la presencia de una bancada que sobresale del plano de la fachada del presbiterio dejando un plano vertical de fábrica de mampuestos y no una fábrica vista de sillares, sobre el que permanecen las señales de un atestado regular de tabiquillos.

En el presente, esta cubierta está elevada y tiene mayor pendiente, invadiendo el alféizar de los huecos de la fachada del presbiterio, y se apoya sobre una estructura de arcos de fábrica de ladrillo que divide la luz de la cubierta ubicándose de forma curva siguiendo la directriz del deambulatorio y apoyándose en la clave de los arcos fajones. Modificaciones de la cubierta del deambulatorio que sumado con la intervención colocando teja sobre las de cantería de las capillas de la girola, hacen valorar una imagen inicial de la colegiata muy diferente a la actual.

Intervenciones recientes

Desde el punto de vista de quienes intervinieron en las últimas obras de restauración en la girola de la colegiata desarrolladas en los años 2006–2007, arquitectos y restauradores, todos los datos obtenidos

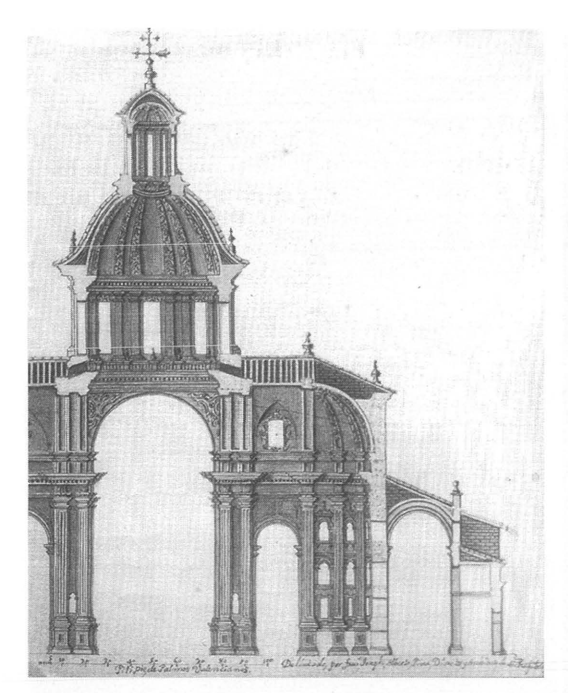


Figura 5
Detalle del dibujo de Fray Alberto Pina de 1760 (Berchez y Gómez-Ferrer 2007, 92)

durante el desarrollo de los trabajos en las cubiertas, ofrecían material suficiente para una interesante investigación sobre la evolución de las cubiertas del edificio que, tal vez, debería emprenderse para plantear una intervención global en las cubiertas de esta zona de la colegiata. Se trata de una cuestión necesaria no sólo enfocada a la seguridad estructural[3] sino también a una mejor lectura de la transformación del edificio a lo largo del tiempo, en busca de respuesta a: ¿por qué la elección de la tipología de losas de piedra para la cubierta del primer nivel? ¿por qué se anuló la canal y las gárgolas de la cubierta del actual archivo? ¿por qué se aumentó la pendiente de la cubierta del deambulatorio? En cualquier caso parecía razonable plantear actuar en todos los niveles de cubiertas al mismo tiempo, porque una intervención parcial en uno de ellos, sólo ofrecería una lectura o una respuesta singular.

Olvido o descubrimiento

Como resultado de los primeros trabajos de la intervención referenciada, tras las primeras catas de investigación tipológica, apareció una olvidada y poco frecuente cubierta de piedra debajo del faldón de teja que cubría todas capillas radiales. En esa misma zona del edificio, se descubrió otra cubierta con sistema de canal, la del archivo. Ambas ponían en uso las, hasta entonces, amortizadas gárgolas de la fachada este del archivo.

En concreto, la cubierta de la capilla junto al archivo, estaba ejecutada con tejas curvas existiendo una canal labrada en sillares situada en el centro que recogía las aguas propias y las evacuaba al faldón inferior que pertenece a la cubierta del actual museo, antigua sacristía de la colegiata. Es decir, la cubierta que debiera tener un único faldón con pendiente hacia el exterior estaba ejecutada con dos pendientes y una canal interior, detalle de extraña comprensión a nivel de diseño. La dificultad en la evacuación de pluviales se trasladaba hasta el punto de encuentro entre la chimenea del museo y los faldones de su cubierta.

Tras realizar la primera cata —desmontando las tejas y excavando un relleno de 30 cm de material disgregado y mortero de cal—, se observó la existencia de una cubierta ejecutada con una perfecta disposición de losas de piedra. Dada la importancia del descubrimiento, los trabajos de desescombro se realizaron con método arqueológico. De esta forma se localizó un relleno que incorporaba desechos de sillería labrada incompletos: volutas, molduras de basas, enjutas de tracería, formas todas ellas de las que no existen referentes en toda la colegiata por lo que se estima que con probabilidad procedan de las capillas cristianas incorporadas en el interior de la mezquita que fueron desmontándose en el proceso de construcción de la nueva colegiata.

Recuperando la idea generadora de la Seu

Otra de las obras contempladas en la última intervención era la de reparar y restaurar toda la cornisa del primer nivel con una afección del 30% aproximado de la longitud total. Durante el transcurso de las obras, y una vez descubierto que el tablero de la cu-

bierta —correspondiente a este nivel de cornisa—, estaba formado por la singular tipología de losas de piedra, e dieron instrucciones para hacer una cata y descubrir la solución del faldón de piedra en el encuentro con la cornisa y con los contrafuertes laterales a cada tramo.

De nuevo, la sorpresa radicó en encontrar la huella de lo que pudo ser una canal de piedra que recogería el agua de toda la cubierta dirigiéndola hasta las esquinas de los contrafuertes donde debería haber un elemento para su evacuación final.

Esta hipótesis esta elaborada a partir de dos indicios. Por un lado el sillar de remate que contiene la talla de la cornisa por su cara exterior inferior posee una zona rugosa de 10 cm de espesor a modo de banda perimetral, situada en una posición retranqueada de la arista —a 20 cm aproximadamente—, que podía indicar la presencia de un plinto de piedra a modo de pared de una canal de pluviales. Necesariamente esta canal había sido desmochada para permitir la colocación de la teja sobre el tablero de losas y rematar con el alero propio de esta tipología. La posición retranqueada de esta banda rugosa se correspondía con la posible pretensión de que la canal no fuera apreciada visualmente desde la calle, para no interferir en la composición del alzado ni en la escala de la cornisa. Esta hipótesis de solución de la cubierta resultaba más compatible con las patologías de la cornisa[4] que el supuesto de que la causa devengara de roturas en el alero de teja. No fue posible definir la altura de la canal porque no se halló ninguna huella sobre paramento vertical alguno. En la aproximación a las esquinas de los contrafuertes debería haber existido el elemento de evacuación de las pluviales: una gárgola o una bajante. No se hallaron indicios que prueben o descarten alguna de estas opciones o alumbren cualquier otra solución aunque por paralelismo a ejemplos de otros edificios en España se puede justificar un posible recurso constructivo.

El segundo indicio que avala la hipótesis de la canal de piedra es que, en la zona que podría estar situada esta canal, existe un cambio en la composición del mortero de las juntas: de un mortero de cal como en el resto a un mortero rojizo formado por polvo machacado de ladrillo cocido y cal, lo que resulta una mezcla más impermeable al agua que el resto. Este mortero sería el más adecuado para una franja de circulación de agua.[5]

Las evidencias que defendían la hipótesis de una canal de piedra, como solución a la evacuación de pluviales de la cubierta de piedra, fueron argumentos suficientes para que se decidiera conservar todos los sillares de cornisa como testigos de su presencia. Así pues, a pesar del lamentable estado de conservación de algunos tramos, se primó la materialidad del sillar y la huella que poseían. Se decidió poner el mayor énfasis en la evaluación de las grietas, haciendo un esfuerzo especial en los cosidos estructurales con varillas de fibra de vidrio y se optó por restaurar la cornisa empleando mortero pétreo con patinado artificial para integrar la imagen continua de la cornisa. La recuperación volumétrica de la moldura se limitó a recuperar las aristas capaces de cumplir la función de goterón.

Libros de fábrica. Archivos de la colegiata

La consulta al Archivo de la Colegiata y otros archivos como al Archivo General de la Administración (A.G.A.) en Alcalá de Henares ha ofrecido escasos resultados respecto a las intervenciones en las cubiertas de este edificio. En el caso de los libros de fábrica de la Colegiata de Xàtiva, han desaparecido y sólo hay alguna referencia a los proyectos y obras en la fachada principal. En el A.G.A. se han localizado algunas actuaciones en las cubiertas del transepto y en la nave principal llevadas a cabo en el s. XX pero nada respecto a la transformación de las cubiertas en la girola.

Tipología constructiva

Presentado el contexto histórico y artístico de la obra de la colegiata de Xàtiva y habiendo contextualizado la cubierta de cantería en el resto de la obra material del edificio, cabe hacer una somera descripción constructiva para poder comparar este tipo con otros casos conocidos.

Descripción técnica

La cubierta esta formada por un enlosado de piedras trabado en hiladas perpendiculares al paramento del ábside. Estas hiladas se encuentran dispuestas si-

guiendo un plano inclinado de 15º delimitado por un paso entre contrafuertes casi horizontal de 60 cm de anchura y la canal de desagüe del plano inclinado que coincide con el encuentro del paramento del archivo y la salida de la escalera de acceso a cubiertas.

En total son 13 hiladas que presentan una descomposición de entre seis y ocho piezas por cada una de ellas, siendo relativamente irregulares en sus dimensiones (figura 6). El espesor medido de la única pieza extraída es de aproximadamente 10–15 cm, no siendo regular en toda la superficie ya que tan solo se encuentra labrada la cara expuesta. Esta labra presenta un dibujo realizado a trinchante marcando la huella de las incisiones en una dirección que cambia según cada una de las baldosas aunque la predominante es la vertical, es decir 90º aunque también hay piezas con la dirección perpendicular a la pendiente y a 45º.

Las piezas que forman el andador no generan una junta entre los planos sino que se trata de una única pieza con las dos pendientes. Otra particularidad la presenta el sistema de recogida de aguas que está formado por una canal de unos 15 cm de sección en cajero con los bordes achaflanados y que se ajusta al perímetro de la cubierta y al paramento curvo de la salida de la escalera (figura 7).

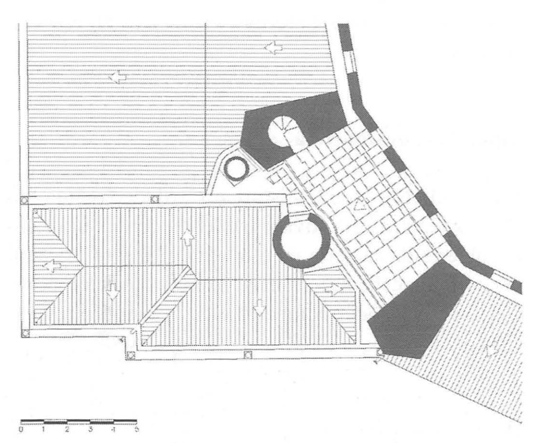


Figura 6
Dibujo de la cubierta de la tercera capilla radial contando desde el lado de la epístola (dibujo: Cortés Requeni, M. y Cortés Meseguer, M. 2009)



Figura 7
Imagen cenital de la cubierta después de la intervención en 2006–2007 (foto: Moliner Cantos, E. 2007)

La piedra es una roca sedimentaria de origen calizo, con unos estratos muy marcados que provoca exfoliaciones de unos 3 a 5 mm. No es una roca muy compacta aunque la disposición de piezas, la traba realizada y la labra superficial generan una superficie lo suficientemente estanca para la evacuación del agua de lluvia. Las juntas entre piezas son de unos 6 a 9 mm de espesor y están realizadas con mortero de cal, a excepción de las juntas que corresponden con los encuentros de los paramentos extremos donde los morteros tienen un aspecto rojizo arcilloso que se ha reproducido como un mortero de cal y fino de ladrillo machacado.

Las piezas de la cubierta están asentadas sobre una capa de relleno realizado con una mezcla no homogénea de bolos, tierra y áridos con un mortero muy pobre de cal. Esta capa debe de marcar la pendiente de asiento de las piezas y rellenar el espacio entre la bóveda de la capilla y la cubierta. No se ha vaciado el relleno con lo que no es posible precisar espesor y la parte correspondiente a las dovelas de la bóveda de las capillas aunque las cotas entre el interior y el exterior nos indican un desnivel de 214 cm en el punto mas alto y 100 cm en el punto más bajo, ambos referidos al eje de la bóveda.[6]

Contexto geográfico de la tipología

La circunstancia singular de la cubierta de piedra de las capillas radiales, es su localización geográfica.

No se pueden citar muchos casos de esta tipología en el ámbito mediterráneo. Son bastante conocidas las cubiertas de piedra de la Catedral de Zamora, Murcia o la Catedral de Santiago de Compostela, pero a diferencia de este caso de Xàtiva, las losas de piedra están superpuestas de modo escalonado en la dirección de la pendiente. Un caso más próximo al setabense, es el de las cubiertas de la Catedral de Toledo (figura 8) o la Catedral Vieja de Lérida; la colocación de las piezas es similar en los tres casos y el matiz que las diferencia es básicamente de calidad constructiva: en el caso de Toledo las piezas son de tamaños y formas irregulares, simulando estar colocadas completando huecos; en cambio, las piezas de la cubierta de la colegiata siguen un perfecto despiece que alinea las juntas paralelas a la pendiente y las piezas son más regulares en dimensión.

Es interesante observar la solución de la evacuación de pluviales en la cubierta de la catedral de Tortosa. En ella las gárgolas evacuan el agua recogido en una canal que cruza bajo el contrafuerte hasta situar el punto de salida en el vértice (figura 9).

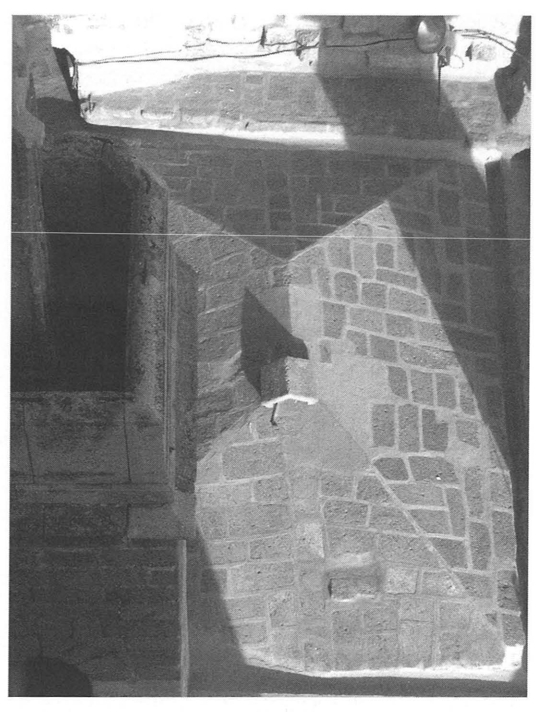
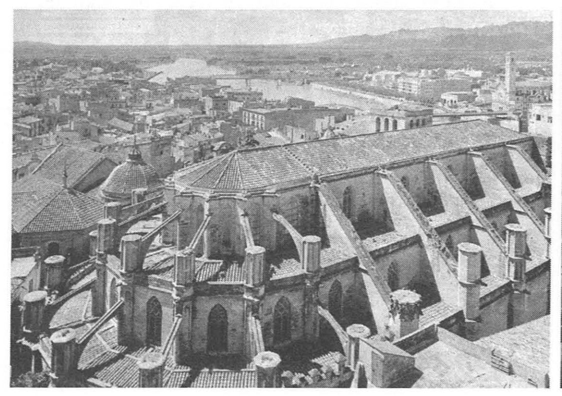


Figura 8
Cubiertas de la catedral de Toledo (foto: Tormo Esteve, S. 2006)

Puesta en valor inicial

Dada la corta memoria de los hombres, y a modo de testigo de la existencia de esta tipología de cubierta, se ha desmontado una de las cubiertas de teja del primer nivel[7] para mostrar la disposición de losas de piedra vistas en forma de faldón de cubierta inclu-



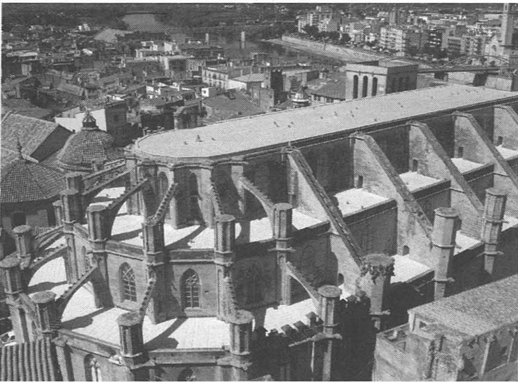


Figura 9
Cubiertas de la catedral de Tortosa antes (izquierda) y después (derecha) de su restauración




Figura 10
Imagen actual y fotomontaje del resultado de la tipología inicial de las cubiertas de la colegiata en la zona del ábside (foto: Tormo Esteve, S. 2009; fotomontaje: García Lacruz, A. 2009)

yendo las canales de evacuación hacia la gárgola y un tramo horizontal junto a la fachada del deambulatorio que tiene la función de andador. Este tramo restaurado no resulta visible desde el exterior puesto que no se quería introducir ninguna variación parcial en la imagen de la colegiata. La recuperación puntual de esta cubierta servirá de prueba de ensayo para conocer si los tratamientos superficiales y los trabajos de mantenimiento que se pueden desarrollar en la actualidad, son capaces de mantener sin filtraciones de lluvia, y por tanto de humedades y manchas, las bóvedas interiores.

Finalmente es interesante conocer la imagen de la girola de la Colegiata con la que fue concebida en inicio para poder observar los cambios en proporción de la fachada del presbiterio, la lectura del plano de cubiertas dado por la mayor o menor inclinación del plano y la textura del plano de la cubierta del primer nivel como prolongación de la imagen en piedra del plano de fachada (figura 10).

Notas

1. La cronología de las etapas de construcción de la colegiata ha sido estudiada y publicada recientemente por J. Berchez y M. Gómez-Ferrer (2007) junto con la localización y descripción de los planos del proyecto integral del edificio realizados por Fray Alberto Pina en 1760.
2. Archivo Protocolos Patriarca de Valencia, notario: Jerónimo Oltra, signatura 16632. Berchez y Gómez-Ferrer 2007, 36.
3. Existe un proyecto redactado por la Doctora arquitecta Liliana Palaia en el año 1999 para intervenir en la estructura de madera de la cubierta del presbiterio que se encuentra en un delicado estado de conservación.
4. La cornisa acusaba daños por escorrentía en puntos localizados que, a veces, no se correspondían con la calidad de los sillares.
5. Se recuerda que este tipo de mortero también fue hallado en la canal de recogida de pluviales que bordeaba la garita de salida de la escalera de caracol del archivo y en el faldón de piedra componiendo el mortero de la junta del encuentro con los contrafuertes laterales.
6. La descripción técnica ha sido facilitada por Santiago Tormo Esteve, arquitecto técnico y miembro de la dirección facultativa de las obras de restauración de la Colegiata ejecutadas en 2006–2007.
7. Se recuerda que este tipo de mortero también fue hallado en la canal de recogida de pluviales que bordeaba la garita de salida de la escalera de caracol del archivo y en el faldón de piedra componiendo el mortero de la junta del encuentro con los contrafuertes laterales.

Lista de referencias

Barbé-Coquelin de Lisle, Geneviève. 1977. *El tratado de arquitectura de Alonso de Vandelvira*. Albacete: Caja de Ahorros Provincial de Albacete.

Berchez, Joaquín y Gómez-Ferrer, Mercedes. 2007. *La Seo de Xàtiva*. Valencia: Generalitat Valenciana.

Serlio, Sebastiano. 1600. «Libro VI». En *Tutte l'Opere d'Arqchitettura et Prrospetiva*. Venecia: Herederos de Francesco dei Franceschi (edición facsimilar. Trad. Díaz Padilla. Oviedo: Colegio Oficial de Aparejadores y Arquitectos técnicos de Asturias, 1986).

La técnica de la decoración mural «a graffito» en el acabado de las superficies arquitectónicas. El palacio de la Cancelleria Vecchia en Roma: análisis y problemas de conservación

Valeria Montanari

El interés de la historiografía por la decoración muraria con graffitis es relativamente reciente. Este arte fue infravalorado por la crítica iluminista, pues consideraba artísticamente relevante sólo la superficie determinada por el ritmo de los elementos arquitectónicos. Prueba de ello es el juicio severo que Francesco Milizia expresa en la entrada «Sgraffito» del *Diccionario de las artes y del dibujo* de 1797, donde se lee: «Este género tiene mucha fuerza, y resiste más que cualquier otro a las injurias del tiempo, pero es desagradable a la vista, y por ello es abandonado».[1] Dicha técnica vuelve a ser rescatada sólo a finales del siglo XIX, coincidiendo con el nacimiento del denominado «estilo floral», cuyos cultores estudiaban los graffitis de los siglos XV-XVI como inspiración para sus composiciones.

En 1868 el investigador y arquitecto alemán, Gottfried Semper, en *Der Sgraffito Dekoration* fue uno de los primeros en manifestar interés por esta técnica, ya que estudió la decoración con graffiti del Renacimiento italiano, que muchos todavía consideraban un arte «menor». Después de este estudio se publicarían muchos libros sobre el tema (Giucci 1874, 135–139; Morandi 1874; Maccari y Jannoni 1876), pero será sobre todo a lo largo del siglo XX cuando se producirá un interés creciente por este tipo de decoración, interés documentado por las numerosas publicaciones (Grilli 1905, 97–102; Clementi 1932, 89–123; Pericoli Ridolfini 1960a) favorecidas además por las obras de restauración de enlucidos decorados con graffiti. Gracias a ellas, se ha podido conocer de forma más detallada las particularidades de esta técnica (Ferragni et al. 1984, 33–43; Pecchioli y Fratini 2006, 33–35).

La técnica de la decoración mural «a graffito»

Este método empieza a conocerse a través de los tratados a partir de mediados del siglo XVI gracias a Giorgio Vasari, que en la introducción de *La vida de los más excelentes pintores, escultores y arquitectos*, la definía «otra suerte de pintura, que es dibujo y pintura a la vez ... cuyo propósito no es otro que el de embellecer las fachadas de casas y edificios, que de esta manera se realiza con más rapidez, y que sin duda resiste al agua; porque todas las líneas, en vez de ser dibujadas con carbón o con otra materia similar, son trazadas por la mano del pintor»,[2] e indica los materiales utilizados y describe detalladamente las fases para realizar dicha técnica (Vasari [1550–68] 1878–85, 1: 192–193).

Sobre un enlucido de argamasa realizado con una parte de cal aérea y dos de arena o puzolana, oscurecida con paja quemada o con polvo de carbón (o con *cocciopesto* —teja picada— si el patio es muy pequeño y poco iluminado, o con cualquier otra sustancia de color), se extendía una capa blanca de unos 2–3 mm. de espesor de leche cal y árido tamizado muy finamente. La cal, que se cocía en hornos de leña o de vapor, se colaba según las necesidades, y con el



Figura 1
Roma, palacio «dei Millini» en via di Tor Millina, detalle (Montanari 2009)

tiempo el proceso de oxidación garantizaba una mayor capacidad de adherencia (Ferragni et al. 1984, 33–43; Marta 1995, 35–36).

Cuando esta última superficie se había fijado parcialmente, con un «punzón» cortante (el *graphium*) —cuya hoja estaba inclinada para que el artista pudiera penetrar en profundidad y no pudiera salirse de los bordes del dibujo, que se grababan directamente o mediante cartones— se levantaba la cal de las partes de los ornatos destinados a los fondos. De esta manera la capa inferior de color oscuro quedaba al descubierto, por lo que formaba un ligero retranqueo, poniendo así de relieve las partes blancas.

El dibujo a trazos se realizaba al fresco con puntas acuminadas que al levantar la capa superficial de cal blanca dejaban entrever unas ligeras vetas en el fondo más oscuro. A veces los dibujos diminutos se realizaban con un pincel de minúsculo díametro que se mojaba en una solución acuosa en la que se destemplaba polvo de carbón triturado muy fino hasta obtener un pigmento negro. Además, diluyendo ese tinte se preparaban las tonalidades medias.

Como ya hemos comentado, la incisión se realizaba en la capa de enlucido todavía húmeda (para evitar rebabas o desgarros), que en los períodos en los que se suspendía el trabajo podía mantenerse con paños de yute humedecidos. Una vez terminado el dibujo, se limpiaba la superficie de los residuos del trabajo cepillándola con pinceles muy suaves, teniendo mucho cuidado con los bordes de la decoración.

En época más reciente la decoración con graffiti se realizaba extendiendo sobre la capa de enlucido blanco un enlucido más oscuro que luego se hendía siguiendo el mismo método de la técnica original, dejando las figuras en negativo o retranqueadas.

Otra variante de la técnica tradicional, utilizada para decoraciones más minuciosas, consistía en la incisión en seco de los trazos sobre un temple a base de cal y cola extendida sobre una capa de enlucido oscuro ya adherida. De esta forma los dibujos no se hacían evidentes extrayendo de los fondos la capa superficial, sino haciendo unas pequeñas incisiones, tupidas y entrecruzadas, a lo largo de los bordes del dibujo (Mora 1984, 20: Menicali 1992, 164–165).

La importación a Roma de la decoración con graffiti, cuyas primeras muestras aparecieron hacia mediados del siglo XV, se deben a las *maestranze* (maestros artistas especializados) de Lombardía y Toscana. Estas últimas ya eran muy numerosas bajo el papado de Nicolás V (Corbo 1969, 201–209).

Esta clase de decoración, que a partir del siglo XIII estaba muy de moda en el norte y en el centro de Italia, en origen se realizaba sobre un enlucido fundamentalmente monocromo, formado por dos capas cuya composición se diferenciaba tan sólo en el porcentaje de cal. Después de alisar la superficie, se realizaban los *graffis* (graffio = arañazo, hendidura) que formaban el dibujo y que brotaban de la base por la ligera diferencia de tonalidad entre la capa superficial y la inferior, diferencia que dependía exclusivamente de la cantidad de cal utilizada (Thiem 1964, 19). Los enlucidos decorados con graffitis protegían los muros que en la baja Edad Media estaban compuestos casi siempre de material reutilizable (figura 1), cumpliendo de esta forma una doble función, la decorativa y la de valiosa protección contra la degradación (Pagliara 1984, 37–38).

El enlucido se extendía por franjas horizontales, cuya extensión dependía de la superficie que había que decorar y que se medía con la «andamiada», estructura móvil de madera a menudo saliente (Errico, Finozzi y Giglio 1985, 59). La rapidez de su realización, determinada por la repetitividad serial de los di-

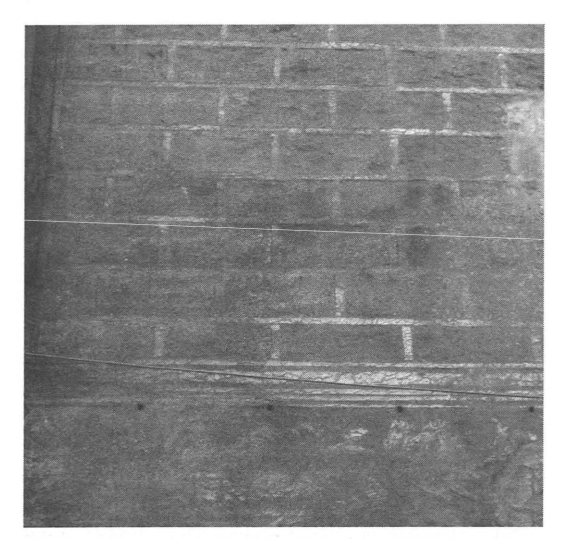


Figura 2
Roma, palacio «dei Millini» en via di Tor Millina, detalle «opus quadratum» graffito (Montanari 2009)

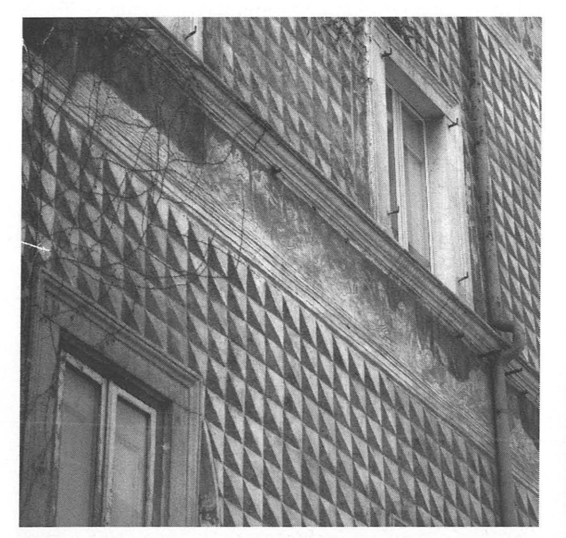


Figura 3
Roma, palacio en via della Fossa (Montanari 2009)

bujos, unida a su resistencia, fue el motivo de que esta técnica se desarrollara en tiempos muy cortos.

En un principio el acabado con enlucido con graffiti simulaba un revestimiento de la pared con material más noble respecto a la consistencia física de la misma. Los primeros ejemplos de mediados del siglo XV que hay en Roma imitan las superficies en *opus quadratum* de la arquitectura romana (figura 2).

También están las decoraciones en damero con cuadrados divididos por la diagonal en dos colores que imitan el almohadillado en punta de diamante (figura 3).

También hay que tomar en cuenta la cuestión del tamaño a la hora de simular con graffitis: los elementos representados se aproximan a las medidas de los elementos reales y varían, como señaló Thiem, a medida que éstas cambian (Thiem 1964, 19).

Al refinarse la técnica y al cambiar el gusto estético, la decoración con graffiti se volverá cada vez más rica en detalles figurativos, y seguirá en auge a lo largo de todo el siglo XVI, a expensas de la representación sólo del paramento murario que estará destinado exclusivamente a un tipo de construcción menor (Pagliara 1985, 38).

A partir de los años veinte del siglo XVI, en los ambientes romanos la decoración con graffitis será sustituida paulatinamente por la técnica del fresco monocromo (claro oscuro) (figuras 4 y 5), vinculada directamente al ambiente lombardo, región en la



Figura 4
Roma, palacio en piazza dé Massimi (Montanari 2009)

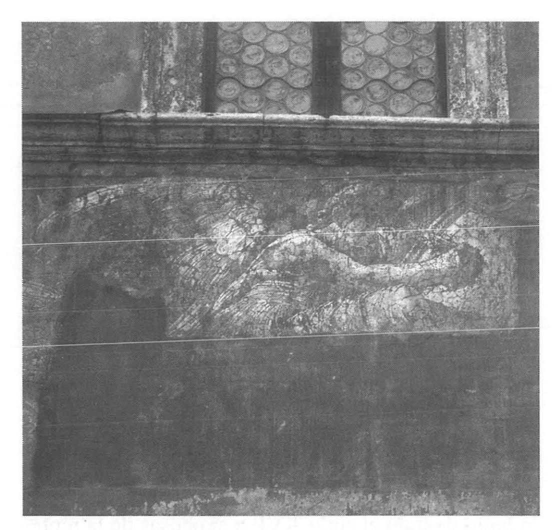


Figura 5
Roma, palacio en piazza dé Massimi, detalle (Montanari 2009)

que se había desarrollado esta técnica a partir de mediados del siglo XV (Errico, Finozzi y Giglio 1985, 58).

La decoración mural «a graffito» de la Cancelleria Vecchia en Roma

Entre los ejemplos de acabado con enlucido con graffitis, todavía visibles en Roma, cabe recordar la superficie de la galería del patio del Palacio de la Cancillería Vieja (o Sforza Cesarini). Este edificio, construido a mediados del siglo XV sobre la estructura de una edificación de época medieval por orden del cardenal Rodrigo de Borja (vicecanciller de la Cámara Apostólica, sobrino de Calixto III y futuro papa Alejandro VI) ha sido objeto de múltiples obras y transformaciones a lo largo del tiempo, sobre todo desde que pasara a ser propiedad de los Sforza Cesarini adquiriendo, por tanto, una nueva connotación, la de Palacio gentilicio. Entre las innumerables obras realizadas, cabe señalar la restauración llevada a cabo en el siglo XVIII por el arquitecto de Messina Pietro Passalacqua y la que acometió Pio Piacentini, a partir de 1886, a raíz de la apertura del Corso Vittorio Emanuele II. El trazado de la nueva calle principal fue la causa de que se eliminara el jardín del Palacio, a esto hubo que añadirle el intercambio del frente principal que en origen asomaba a Via dei Banchi Vecchi, y la realización de un austero alzado con formas neo-renacentistas (D'Avino 2002, 353–358).

El patio del edificio tiene dos fachadas decoradas en parte con enlucidos con graffiti: la logia orientada al este (figura 6) y la fachada paralela al Corso Vittorio Emanuele II orientada al sur (figura 7).

Es muy posible que la decoración con graffiti sea de comienzos del siglo XVI. En 1505, tras la muerte de Ascanio Sforza, el Palacio, obsequio de Rodrigo de Borja a Ascanio en ocasión de su elección a papa, fue expropiado por Julio II para su posterior transformación en sede de la Cancillería pro-tempore (por esta razón se lo ofreció a su sobrino Galeotto Franciotto della Rovere) para adaptar el espacio, como comenta Albertini (1510), el nuevo vicecanciller, a las nuevas exigencias y siguiendo su sensibilidad, «multis in locis ampliavit ... et perpulchris picturis exornavit» (Tomei 1942, 188; Magnuson 1958, 230–241).

En el lado este del patio se encuentran tres órdenes de arcos que terminan con una pared donde se abren unas ventanas de un solo vano en eje con los arcos inferiores (figura 8).



Figura 6
Roma, palacio de la Cancillería Vieja, logia orientada al este (D'Avino 1990)



Figura 7
Roma, palacio de la Cancillería Vieja, logia orientada al sur (D'Avino 1990)



Figura 8
Roma, palacio de la Cancillería Vieja, logia orientada al este, detalle (D'Avino 1990)

Las arcadas de medio punto apoyan sobre capiteles bajos con hojas de agua soportados a su vez por unos pilares octogonales. En las restauraciones del siglo XIX las arcadas del primer orden fueron objetos de muchas intervenciones: se volvieron a abrir las zonas tapadas y se sustituyeron los pilares, que en origen eran de ladrillo, por bloques de travertino. La superficie decorada sobre el paramento murario del segundo y tercer orden simula la construcción cuadrada. El propósito de ésta, que está dividida horizontalmente por franjas que marcan los pisos, es el de corregir las relaciones proporcionales del patio, remarcando considerablemente la anchura y resaltando al mismo tiempo la serie de aberturas a través del dibujo de las archivoltas de los arcos y de las ventanas, con un juego de perspectiva utilizado más en Toscana que en Roma (Golzio y Zander 1968, 172–173). Pero la diferencia respecto a los modelos florentinos —donde la doble cenefa alrededor de los sillares simula el acabado de la piedra toscana, que por su consistencia necesita unos bordes muy bien achaflanados y alisados— es que en el patio del Palacio de la Cancillería Vieja, así como en muchos otros edificios romanos todavía visibles, la decoración en graffiti de construcción cuadrada con simple cenefa imita el «almohadillado plano» de un paramento murario de travertino (D'Avino y Montanari 1993, 94). Esto demuestra que el deseo de simular el material del lugar, por tanto acercándose a los sistemas de construcción del lugar donde se encuentra el edificio, es lo que guía la estructura del conjunto decorativo.

Las figuras de las franjas que marcan los pisos se inspiran en la constante búsqueda que conduce al redescubrimiento del arte clásico que a su vez en el Renacimiento se inspiraba en los modelos de Roma

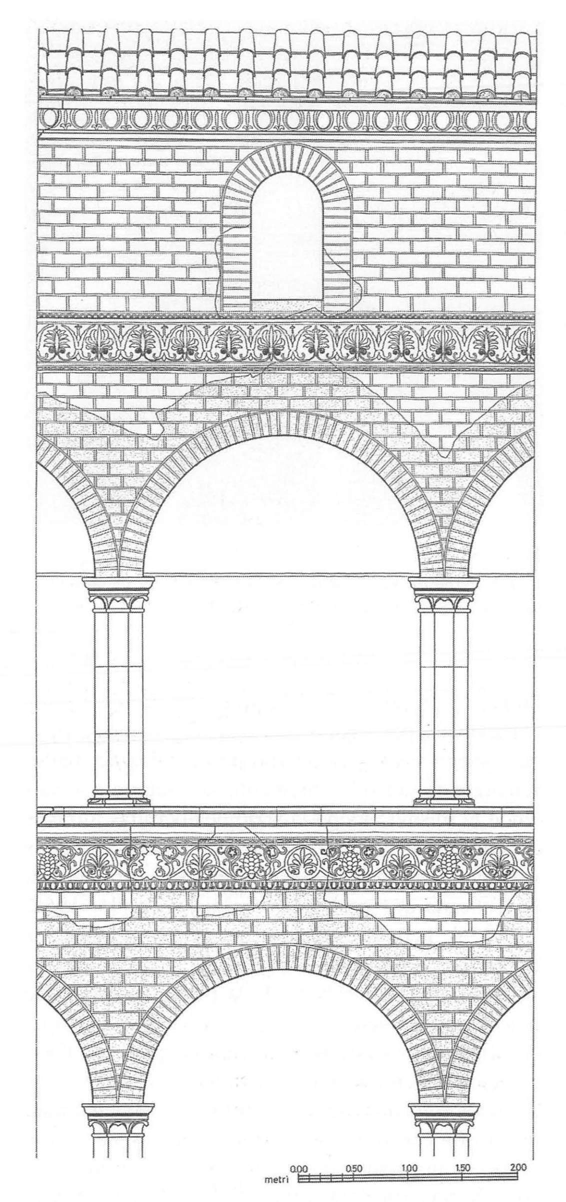


Figura 9
Roma, palacio de la Cancillería Vieja, logia orientada al este, detalle (D'Avino y Montanari 1993)

antigua. La franja bajo las arcadas del segundo nivel está rítmicamente jalonada por pequeñas palmas alternadas con piñas enroscadas que forman un refinado motivo floral, mientras que en la decoración del

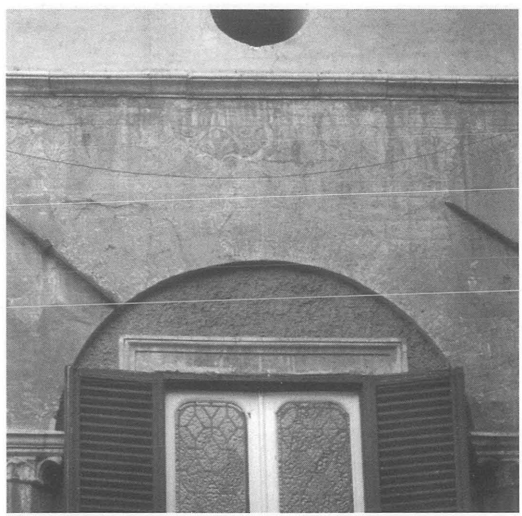


Figura 10
Roma, palacio de la Cancillería Vieja, logia orientada al sur, detalle (D'Avino 1990)

tercer nivel figuran otras palmas distintas, alternadas con flores de loto. En la parte superior la fachada termina con una moldura de estuco pintada con un motivo formado por ovas y dardos alternados (figura 9).

El lado sur del patio, cuyo aspecto ha cambiado mucho debido a las restauraciones de los siglos XVIII y XIX, en origen estaba compuesto por un porticado con galería superior que hacía de filtro a la visual del jardín. En las arcadas del primer nivel se repite la misma decoración de palmas y piñas alternadas que aparecen en el lado contiguo (figura 10).

En Roma se pueden encontrar decoraciones similares a las del Palacio de la Cancillería Vieja en los paramentos murarios tratados con *opus quadratum* de algunos edificios, realizados fundamentalmente entre mediados del siglo XV y finales del mismo. Entre ellas cabe mencionar las del Palacio de Nicolás V, la de la Casa de los Caballeros de Rodas y del Casino del cardenal Bessarione, en la Via Appia, así como las del Palazzotto de los Millini. También los graffitis del patio de la Casina Mattei in Piscinula recurren a la construcción cuadrada, que aquí aparece jalonada por franjas horizontales y por motivos florales que enmarcan las ventanas. Sin embargo la decoración con graffiti del patio de la Cancillería Vieja da muestras de ser «más madura» respecto a los ejem-

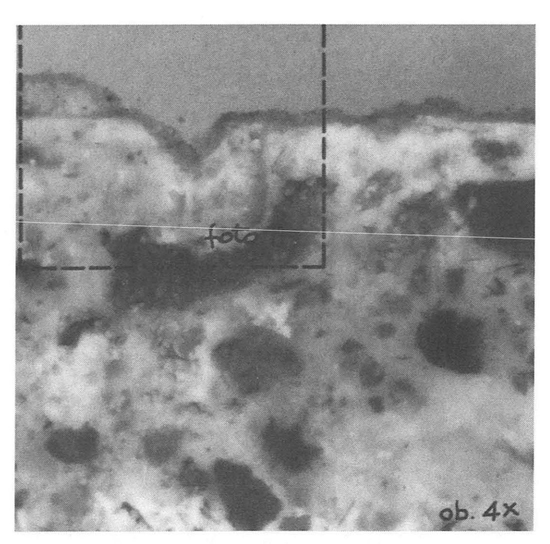


Figura 11
Roma, palacio de la Cancillería Vieja, logia orientada al este. Seccion de el revoque graffito (D'Avino y Montanari 1993)

plos mencionados, pues hay un mayor control de la superficie muraria que se corrige a través de la simulación, y una aproximación discreta a los elementos de la arquitectura real, que se ha conseguido mediante un lenguaje clásico y verídico.

Los estudios químico-físicos de los enlucidos con graffiti de las fachadas de la Cancillería Vieja (D'Avino y Montanari 1993, 94–105; Campanella et al. 1994, 121–128) han revelado que el enlucido sobre el que se han realizado los graffitis está formado fundamentalmente por argamasa, árido de cal y puzolana, y un porcentaje muy bajo de yeso, así como de *cocciopesto* y carbón debido a la paja quemada (figura 11).

Estos resultados, que se corresponden con lo expuesto en los tratados, demuestran la hipótesis de que pertenecen al siglo XVI, aunque en algunas zonas parecen ser restauraciones del siglo XIX.

Notas

1. Sgraffito: «Questo genere ha molta forza, e resiste più d'ogni altro alle ingiurie del tempo, ma è disaggradevole alla vista, e perciò abbandonato» (Milizia [1797] 1826–28. III).
2. «Hanno i pittori un'altra sorta di pittura, che è disegno e pittura insieme ... e non serve ad altro che per ornamenti di facciate di case e di palazzi, che più brevemente si conducono con questa spezie, e che reggono all'acqua sicuramente; perché tutti i lineamenti, in vece di essere disegnati con carbone o con altra materia simile, sono tratteggiati dalla mano del pittore» Vasari [1550–68] 1878–85, 1: 192–193).

Lista de referencias

Bertolotti, G. 1881. *Artisti lombardi a Roma nei secoli XV, XVI e XVII*. Milano.

Celio, G. 1638. *Memoria delli nomi dell'Artefici delle pitture che sono in alcune Chiese, Facciate e Palazzi di Roma*. Napoli.

D'Avino, S. y V. Montanari. 1993. «L'analisi dei graffiti di palazzo Sforza Cesarini». En *Chimica, analisi e archeologia* (Atti della Giornata di Studio, Università degli studi di Roma «La Sapienza», Roma 30/6/1993), «Quaderni della Facoltà di Scienze matematiche, fisiche e naturali», n. 31: 91–105.

D'Avino, S., 2002. «Consonanza tra architettura e contesto urbano nelle trasformazioni del palazzo della Cancelleria Vecchia». En Caperna, M. y G. Spagnesi (eds.). *Architettura: processualità e trasformazione,* (Atti del Convegno Internazionale di Studi, Roma 24–27/11/1999). 353–358. Roma.

D'Avino, S. y V. Montanari. 2009. «Il palazzo della Cancelleria Vecchia. Storia e restauri». I Saggi di Opus. Collana del Dipartimento di Scienze, Storia dell'architettura, Restauro e Rappresentazione, Università «G. D'Annunzio», Chieti-Pescara. Pescara.

Campanella, L.; Flamini, P.; Tomassetti, M.; Montanari, V. y S. D'Avino.1994. Instrumental chemical analysis of graffiti from Sforza Cesarini Palace. En Fascina, V., H. Ott y F. Zezza (eds.). *La conservazione dei monumenti nel bacino del Mediterraneo*, (Proceeding of the III International Symposium). 121–128. Venezia.

Clementi, I. 1932. «I graffiti dell'ornamentazione edilizia di Roma nel Rinascimento». *Capitolium*, 47: 53.

Ciucci, G. 1874. «Dei graffiti e delle pitture che decorano le pareti esterne di alcuni edifici di Roma». *Il Buonarroti*, 9, serie 2. 4: 135–139.

Errico, M.; Finozzi, S.S. y I. Giglio. 1985. «Ricognizione e schedatura delle facciate affrescate e graffite a Roma nei secoli XV e XVI». *Bollettino d'Arte*. Serie 6, 33–34: 53–134.

Ferragni, D.; Forti, M.; Malliet, J.; Mora, L.; Mora, P. y G. Torraca. 1894. «La conservazione degli intonaci sgraffiti. Un esempio: la facciata cinquecentesca in via della Fossa a Roma». *Ricerche di storia dell'arte*. 24: 33–43.

Gasparoli, P. 1999. *La conservazione di dipinti murali: affreschi, dipinti a secco, graffiti*. Firenze.

Gasparoni, G. 1867. «Di Giulio Mancini e del suo trattato inedito sopra le pitture di Roma». *Il Buonarroti*. 2. 1: 1–8.

Gnoli, U. 1936–37. «Facciate dipinte e graffite a Roma». *Il Vasari*. 8: 89–123.

Gnoli, U. 1938. «Facciate dipinte e graffite a Roma». *Il Vasari*. 9: 24–49.

Golzio, V. y G. Zander. 1968. *L'arte in Roma nel secolo XV*. Bologna: 112–116; 172–173.

Grilli, G. 1905. «Le pitture a graffito e chiaroscuro di Polidoro e Maturino sulle facciate delle case di Roma». *Rassegna d'Arte*. 5. 7: 97:102.

Maccari, E. y G. Iannoni. [1876]. *Saggi di architettura e decorazione italiana. Graffiti e chiaroscuri esistenti all'esterno delle case di Roma*. Roma.

Magnuson, T. 1958. *Studies in Roman Quattrocento Architecture*. Stockolm: 230–241.

Mancini, G. [1628] 1956–57. *Considerazioni sulla Pittura e Viaggio a Roma per vedere le pitture*, Roma: A. Marucchi y L. Salerno.

Menicali, U. 1992. *I materiali dell'edilizia storica. Tecnologia dei materiali tradizionali*. Roma.

Milizia, F., [1789] 1826–28. «Dizionario delle arti del disegno, estratto in gran parte dall'Enciclopedia Metodica». En *Opere complete riguardanti le belle arti*. Bologna. 3: *ad vocem*.

Mora, L. y P. Mora. 1984. «Le superfici architettoniche, materiali e colore. Note ed esperienze per un approccio al problema del restauro». *Bollettino d'arte*. Suppl. 6: 17–24.

Morandi, G. 1874. *L'arte della decorazione italiana studiata sugli archi e sui graffiti di Roma*. Milano.

Pagliara, P. N. 1980. «Note su murature e intonaci a Roma tra Quattrocento e Cinquecento». *Ricerche di storia dell'arte*. 11: 35–44.

Pecchioli Mohamed L. y F. Fratini. 2006. «Gli intonaci graffiti dei muri fiorentini: un'arte in estinzione». *Arkos-Scienza e Restauro dell'architettura*. 15: 33–35.

Pericoli Ridolfini, C. ed.1960a. «Le case romane con facciate graffite e dipinte. Roma». *Catalogo della Mostra. Roma, palazzo Braschi*. Roma.

Pericoli Ridolfini, C. ed.1960b. «Le case romane con facciate graffite e dipinte. Roma». *Bollettino dei Musei Comunali di Roma*. 7. 1–4: 1–8.

Pericoli Ridolfini, C. 1960c. «Mostra delle case graffite». *L'Urbe*. 23. 6: 19–22.

Praz, M. 1958. «Facciate dipinte». *Italia Nostra*, 2. 9: 1–6.

Sapori, G. 1979. «Per un catalogo delle facciate graffite in Umbria: Spoleto». *Spoletium*. 21. 24: 63–75.

Semper, G. 1868. «Die Sgraffito Dekoration». *Kunstchronik*, 6. Januar.

Scolari, L. 1985. Note su intonaci graffiti a Roma tra Cinquecento e Seicento. En Biscontin, G. *L'intonaco: storia, cultura e tecnologia*. Atti del convegno di studi (Bressanone 24–27/6/1985). Padova: 43–52.

Schiapparelli, A. 1908. *La casa fiorentina e i suoi arredi*. Firenze.

Thiem, G. y C. 1964. Toskanische Fassaden. Dekoration in Sgraffito und Fresko. 14 bis, 17 Jahrundert. München.

Tomei, P. 1942. *L'architettura a Roma nel Quattrocento*. Roma: 187–190.

Vasari, G. [1550–1568] 1878–85. *Le vite dei più eccellenti pittori, scultori et architettori*, Firenze: G. Milanesi, 1: 192–193.

Impiego dei mattoni nella Casa dei Crescenzi in Roma

Emanuela Montelli

La Casa dei Crescenzi è situata nei pressi dell'Isola Tiberina, di fronte al Tempio di *Portunus*. L'edificio rivolge il suo attuale prospetto principale (figura 1) verso il Foro Boario;[1] il prospetto laterale è allineato con il Ponte Rotto, che collegava la zona del Foro con la regione di Trastevere. Proprio su questi lati della Casa si conservano delle iscrizioni,[2] realizzate su spoglie marmoree, che ricordano il nome del proprietario *Nicholaus* figlio di *Crescens*.[3]



Figura 1
Prospetto principale della Casa dei Crescenzi in Roma

L'indagine sulla Casa dei Crescenzi offre l'occasione per sottolineare quali difficoltà s'incontrino nello studio di un'architettura scarsamente documentata. Le poche notizie sulla costruzione, le piante di Roma e i disegni dal XVI secolo, le fotografie ottocentesche e le fonti d'archivio relative al XIX-XX secolo, non permettono di comprendere pienamente l'organismo architettonico. L'analisi diretta costituisce uno strumento d'indagine che permette di aggiungere altri elementi di valutazione: attraverso la lettura del modo di murare i materiali, si può arrivare ad una interpretazione critica dei dati raccolti, al riconoscimento dei caratteri tecnologici e degli accorgimenti costruttivi impiegati (Carbonara 2006, 3). Le informazioni ottenute da questo tipo di analisi sono indispensabili per tentare di comprendere la storia della costruzione e, operativamente, per intraprendere interventi di restauro più consapevoli.

Nel caso in esame, l'approfondimento può essere orientato in modo particolare verso lo studio di alcuni aspetti costruttivi specifici, come:

1. le caratteristiche del materiale laterizio impiegato (forma, colore, impasto), la tecnica e le modalità della posa in opera;
2. l'uso del laterizio nella realizzazione dei sistemi spingenti;
3. l'inserimento delle spoglie lapidee nelle murature laterizie.

L'interno della Casa dei Crescenzi è caratterizzato da ambienti coperti da volte a botte e a crociera; il piano superiore risulta privo dei solai originari e delle volte, di cui rimangono le imposte. La Casa, in origine più alta, ha raggiunto le dimensioni attuali prima del XVI secolo, come testimoniato dalle piante di Roma.

Per tentare di comprendere le trasformazioni che l'edificio ha subìto, si può procedere esaminando i prospetti ed integrando le osservazioni dal vero con le poche informazioni disponibili.

Il piano terra del prospetto principale è caratterizzato da un grande portale, sormontato da un architrave in marmo[4] e da un arco ribassato in mattoni; a destra si osserva una finestra inquadrata da semicolonne laterizie, sormontata da una porzione di arco in pietra.[5]

Sopra il piano terra, il rudere di un ballatoio continua sul fianco sinistro ed è sostenuto da un doppio registro di mensole lapidee di spoglio. Il prospetto laterale sinistro (figura 2), come quello principale, è caratterizzato da un'alternanza di pilastri e di semicolonne in muratura che sostengono le mensole in aggetto; nell'ultima campata a destra, l'inserimento di un arco in pietra, forse in corrispondenza di una piccola apertura laterale, ha causato l'interruzione del penultimo pilastro.

Sulle estremità del prospetto due rinforzi murari a scarpa nascondono gli spigoli della costruzione; essi non compaiono nel disegno secentesco di Claudio Coello (Gallavotti Cavallero 1985, 109). Il contrafforte destro del prospetto laterale è presente nell'incisione di Rossini del 1820 (figure 2, d; 3) ed è probabile che risalga al XVIII secolo (con successive modifiche); quello sinistro (figura 2, e1) si osserva in una fotografia Alinari (N 6763) ma non nell'incisione ottocentesca, che invece in quel punto mostra un arco interrotto.[6]

La parte bassa della costruzione è caratterizzata da un'opera mista poco regolare (figura 2, a1–3), sovrapposta ai blocchi originari, che somigliano ad ortostati, realizzati in pietra simile al peperino. A metà del prospetto, in basso, si osserva un arco di mattoni frammentati, di modesta fattura (Venanzi 1953, 33), già presente nel disegno di Coello. Tale disegno, pur riguardando solo una parte della Casa, è piuttosto accurato nella riproduzione di diversi dettagli, come le posizioni dei fori da ponte, delle feritoie, delle aperture e delle spoglie lapidee. Dal confronto con la situazione attuale emerge, inoltre, che il restauro dell'ultima apertura del ballatoio a sinistra, nel prospetto laterale, ha previsto il completamento della ghiera dell'arco, nel punto in cui forse in origine doveva essere presente il sostegno centrale della bifora.[7]

Alcune vicende dell'inizio del Trecento[8] potrebbero aver causato la riduzione dell'altezza della Casa

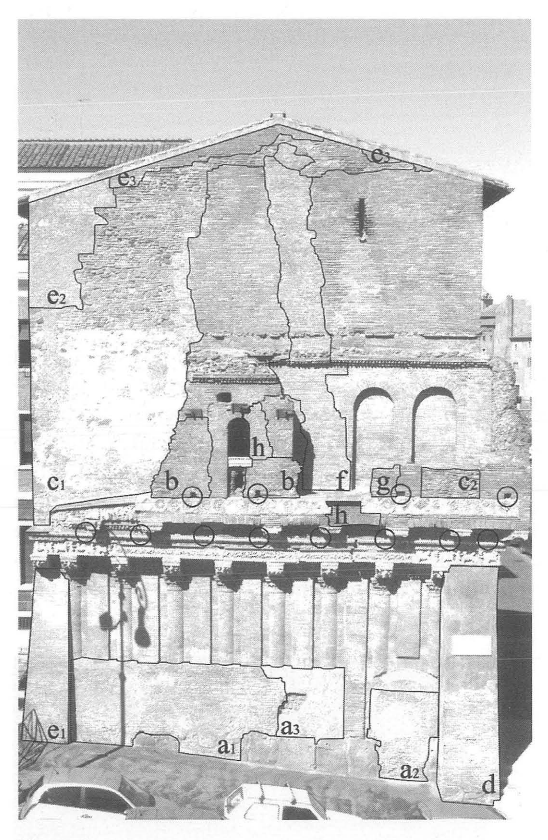


Figura 2
Prospetto laterale: ipotesi sulle principali fasi di restauro: a1–2 restauro a filari di spessore eterogeneo; a3– bozze di tufo in profondità e intonaco in superficie; b– paramento in opera mista con tufelli (ipotesi: XIII secolo); c1– ricostruzione con tufo e mattoni a filari ondulati (ipotesi: XIV-XVI secolo); c2– filari ondulati di mattoni; d– sperone destro (ipotesi: dal XVIII secolo); e1 sperone sinistro (ipotesi: XIX e XX secolo); e2– reintegrazioni (ipotesi: XIX e XX secolo); e3– reintegrazioni (ipotesi: XX secolo); f– reintegrazioni e tamponature delle aperture (ipotesi: dopo il 1820–entro il XIX secolo); g– paramento realizzato fra il XVIII secolo e il 1820; h– reintegrazione con mattoni scalpellati (XX secolo). I fori da ponte sono indicati con il simbolo del cerchietto

nonché il danneggiamento di una parte del ballatoio, sul prospetto laterale, che aveva già subìto un intervento di restauro: nell'estremità sinistra si nota infatti una reintegrazione in opera mista (figura 2, b), con uno o due filari di blocchetti di tufo, non perfettamente squadrati e di spessore contenuto, e due o quattro filari di mattoni.[9] Il ballatoio sul prospetto principale, invece, ha subìto un crollo nel 1789 (Barbanera e Pergola 1997, 322; Fancelli 2007, 569; Visconti 1847, I, IV: 720).

Diverse reintegrazioni riguardano la parte alta della Casa dei Crescenzi, nello spigolo compreso fra il prospetto laterale e quello posteriore. L'opera muraria, poco accurata, è realizzata in mattoni, bozze di tufo non lavorate lungo i bordi e appena spianate nella faccia in vista (figura 2, c1). La muratura non è complanare verticalmente e i filari sono ondulati; i mattoni tendono a restituire l'orizzontalità dei piani di attesa. Il tufo è disposto in modo caotico ad eccezione dello spigolo, in cui sono collocati dei blocchi lavorati sulle due facce contigue. Tali interventi sembrano essere stati già eseguiti a metà del XVII secolo, considerando la veduta di un anonimo olandese (Pensabene 2006, 67).[10]

Si riscontrano, inoltre, alcune differenze fra la parte bassa e quella alta della Casa, compresa nella porzione destra del prospetto laterale. Venanzi ha riconosciuto due fasi costruttive sulla base delle caratteristiche della muratura (Venanzi 1953, 33 e 37); secondo lo studioso la parte inferiore della Casa risale all'XI secolo mentre quella superiore ad un'epoca compresa fra il sacco del 1084 e l'inizio del XII secolo. L'osservazione della muratura sopra il ballatoio è complicata dalla difficoltà di avvicinarsi al paramento e dal fatto che esso sembra aver subìto diverse reintegrazioni in più punti. Si deve tener conto, inoltre, che non sono infrequenti i casi di murature ri-foderate soprattutto nel corso del XIII secolo (torri dei Conti e delle Milizie), evento che può complicare la corretta comprensione delle trasformazioni della sezione muraria.

In particolare, nella parte alta della Casa dei Crescenzi si osserva l'impiego di mattoni di recupero,[11] a volte regolarizzati lungo i bordi, sagomati in modo da girare sugli spigoli per pochi centimetri; l'apparecchiatura muraria privilegia l'andamento orizzontale dei filari. Solo in alcuni tratti si notano delle tracce di stilatura, come nella parte inferiore della Casa, che potrebbero essere dovute ad interventi di restauro. La parte sommitale è stata oggetto di reintegrazioni con mattoni sottili piuttosto scuri (figura 2, e3), probabilmente novecenteschi, e mattoni spessi, di colore giallo intenso (figura 2, e2), come è frequente nella produzione del XIX secolo.

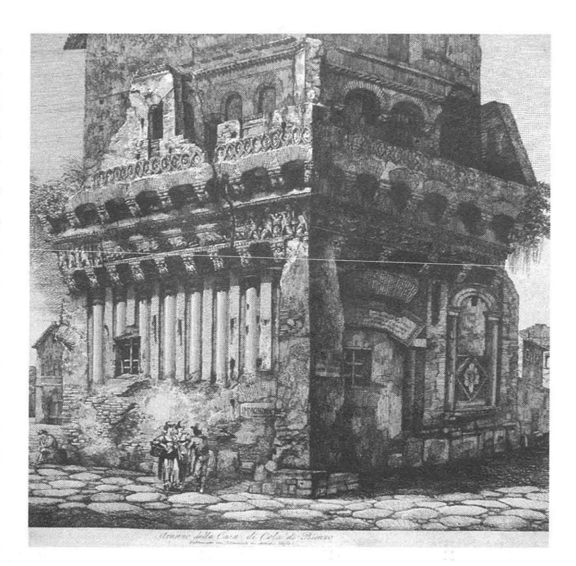


Figura 3
La Casa dei Crescenzi nell'incisione di Rossini del 1820

Ai fini di una più completa interpretazione della successione cronologica delle parti, può essere utile confrontare le volte all'interno del piano terra con quelle del piano superiore; nel primo caso le volte a crociera hanno imposte piuttosto ampie, anche sugli spigoli, come accade frequentemente nelle costruzioni realizzate entro il XII secolo. Al piano superiore esse sono maggiormente rastremate in basso così che, sugli spigoli, l'arco diagonale parte dalla sua imposta. Solo nel pieno XIII secolo si arriverà a realizzare le volte con imposte piramidali in mattoni e si farà ampio uso delle stuoie, che in questo caso non sono state impiegate, per contenere la malta dei getti di conglomerato.

In sintesi si può affermare che anche ipotizzando l'esistenza di due principali fasi costruttive, queste non devono essere state così distanti nel tempo; le murature in cui prevale l'orizzontalità dei filari, con gli spigoli caratterizzati da mattoni che non girano su due lati contigui se non per modeste profondità, possono essere datate entro l'inizio del XIII secolo.

Il materiale laterizio di reimpiego

La parte inferiore della Casa dei Crescenzi è particolarmente interessante per le modalità di selezione ed impiego del materiale laterizio. I due prospetti della Casa sembrano caratterizzati da murature su cui emergono delle semicolonne, come accade nella cella di un tempio pseudo-periptero o nelle pareti di monumenti romani con colonne inglobate,[12] anche se nel caso in esame lo spazio fra le semicolonne e i pilastri è molto esteso.

L'articolazione muraria è esaltata dal grado di finitura delle fodere e dal colore dei mattoni. Nei paramenti esterni sono stati impiegati mattoni (e forse tegole) di recupero differenti; un primo tipo è rosso, sottile (2,5–2,8 cm), un secondo tipo è giallastro, o rosato, più spesso (3,1–4,5 cm). Con queste due varianti è stato realizzato un paramento a scacchiera, con campi nei due colori che si alternano in corrispondenza delle semicolonne.[13] Ogni campo è costituito da filari sovrapposti di mattoni omogenei per colore: 10–12 filari per i mattoni rossi e 9–10 filari per i mattoni più chiari (figura 4). La differenza di spessore delle coste determina un modulo 5 variabile: 18,3–20 cm per i campi rossi e 22,6–26,1 cm per quelli giallastri. Nella zona in cui si accostano i due tipi di paramento si genera un disallineamento dei filari, ad eccezione di quelli posti alle estremità inferiore e superiore dei campi colorati. Questa particolarità dell'apparecchio deve avere complicato la realizzazione delle sezioni murarie, perché i paramenti all'interno della Casa sono caratterizzati dall'impiego di mattoni spessi (3–3,5 cm) e da un modulo 5 alto (27–28 cm e nel piano superiore addirittura 33 cm). Si può intuire che non è stato possibile allineare sempre i filari interni delle fodere con quelli esterni.[14]

RILIEVO MURARIO: casa dei Crescenzi, Roma C 35

Rilievo fotografico del paramento

Superficie laterizia

Malta dei giunti: finitura esterna ed impasto interno

Rilievo murario

Localizzazione del rilievo murario

Figura 4
Scheda di rilievo di un tratto di fodera laterizia con dettagli dei mattoni e della malta dei giunti stilata

La policromia laterizia, che ha notevoli precedenti nell'architettura romana antica, si osserva anche nei resti del ballatoio (figura 5) che quindi appartiene alla stessa fase di realizzazione del piano inferiore; qui è possibile distinguere l'alternanza di 4 filari di mattoni chiari e 5 di mattoni rossi.

Dalle architetture romane antiche sono stati selezionati altri tipi di mattoni da impiegare in alcune parti specifiche del prospetto. Sopra l'architrave del portale si osserva una cornice composta da filari di laterizi disposti a dente di sega e da filari di mattoni rossi sottili, sagomati nella parte visibile a cavetto o a gola rovescia (figura 6). Questi laterizi in origine potevano essere impiegati con la medesima funzione, come si osserva nella trabeazione in cotto che separa il basamento dal piano superiore di un sepolcro a tempietto sulla via Appia.

I denti di sega sono stati ricavati dai mattoni romani del tipo più spesso; essi sono stati sagomati e trasformati in elementi prismatici a base rettangolare, con uno dei lati brevi tagliato secondo un angolo acuto (figura 7). In questo modo gli elementi sporgono dalla muratura con il lato aguzzo, orientato verso destra o verso sinistra. Il taglio dei denti di sega non è avvenuto sempre nello stesso modo; sul prospetto laterale molti elementi hanno una sagoma più affusolata, meno aguzza rispetto a quanto si osserva nel prospetto principale e all'interno.[15]

Alcuni mattoni speciali, per forma e per taglio, sono utilizzati nei capitelli (figura 8); il collarino è ottenuto con mattoni curvi che hanno uno spigolo es-

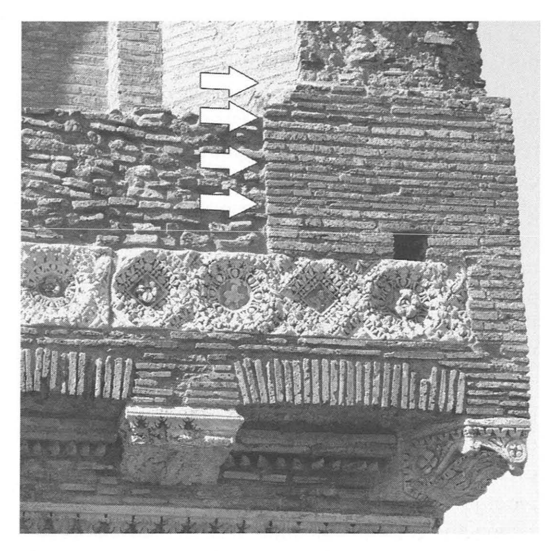


Figura 5
Ballatoio del prospetto laterale: le frecce indicano il passaggio dai filari in mattoni spessi a quelli in mattoni più sottili



Figura 7
Dettaglio della cornice con i denti di sega posta sopra l'architrave del portale: i mattoni di recupero sono tagliati a forma di prisma e sagomati con un lato aguzzo



Figura 6
Dettaglio della cornice sopra il portale: laterizi con un profilo a cavetto, talvolta a gola dritta

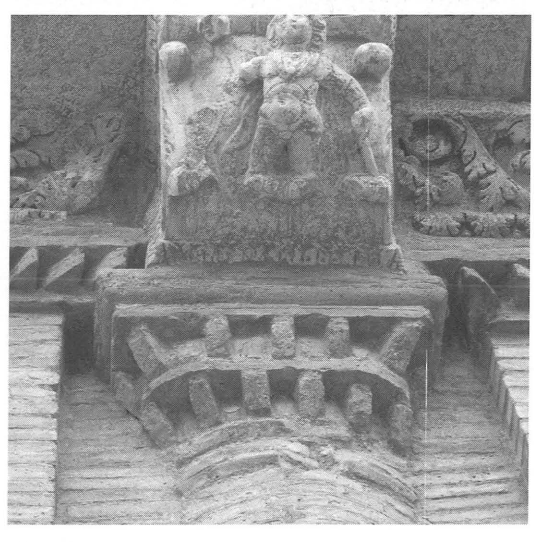


Figura 8
Prospetto laterale: capitello sovrapposto ad una delle semicolonne in laterizio

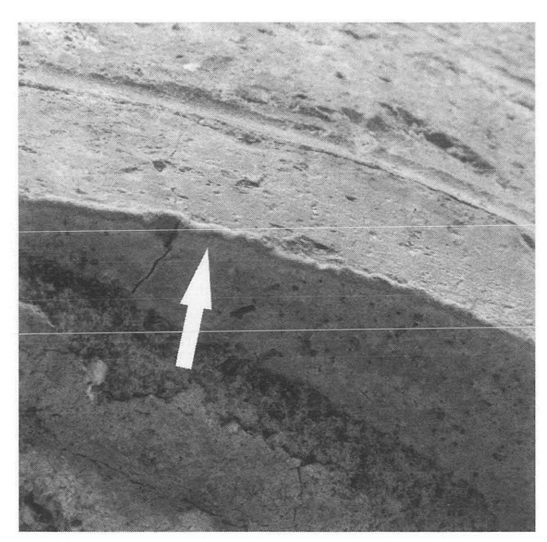


Figura 9
Prospetto laterale: dettaglio dello spigolo inferiore di un mattone giallastro, del tipo più spesso, impiegato in una delle semicolonne. I segni dimostrano la formatura dell'elemento prima della cottura

L'arco ribassato di scarico sopra l'architrave del portale è costruito con mattoni di recupero rossi, scelti fra quelli più lunghi (figura 10); le linee dell'estradosso e dell'intradosso non seguono curve regolari ma non sono sfrangiate come accade in esempi di epoche precedenti. L'accostamento di ghiere in laterizio ad architravi o archi in pietra genera una dicromia bianco-rossa che poteva osservarsi nei resti antichi, ad esempio nel Portico d'Ottavia oppure in alcune botteghe dei Mercati di Traiano, in cui l'architrave in travertino è sormontato da una piattabanda di mattoni.

La caduta delle piattabande[16] che sorreggevano il ballatoio pensile del prospetto principale della Casa dei Crescenzi ha rivelato il sistema costruttivo impiegato; i blocchi di marmo, appena sbozzati, che emergono sopra le mensole, dovevano costituire l'appoggio delle piattabande, nascosto da una fodera laterizia (figura 11). Nel prospetto laterale, infatti, le piattabande sono ancora integre e sembrano poggiare su blocchi trapezoidali di muratura in mattoni.

Le volte a botte e a crociera realizzate sia all'interno che all'esterno della costruzione mostrano un uso

terno smussato. Seguono due registri di mattoni triangolari che sporgono dalla muratura, separati da un filare di laterizi con il profilo curvo, per segnare orizzontalmente la metà del capitello. L'abaco è costituito da mattoni con un bordo esterno arrotondato.

Un impiego molto attento del materiale di recupero è osservabile in corrispondenza delle semicolonne; nel prospetto laterale la penultima semicolonna, a destra, è interrotta sopra l'arco in pietra, a seguito della caduta di alcuni mattoni che la componevano. La mancanza di queste parti ha consentito l'osservazione di uno spigolo, il cui bordo è caratterizzato da segni compatibili con il processo di formatura prima della cottura (figura 9). Si può solo ipotizzare che sia avvenuta la demolizione o il recupero del materiale da un monumento che già in origine aveva delle colonne in cotto (*domus* o sepolcri a tempietto).

L'IMPIEGO DEI LATERIZI NEI SISTEMI SPINGENTI

La Casa dei Crescenzi mostra un discreto livello tecnico raggiunto dalle maestranze nell'uso di alcuni accorgimenti costruttivi.



Figura 10
Dettaglio della ghiera dell'arco ribassato posto sopra l'architrave lapideo del portale sul prospetto principale. L'arco è composto da mattoni lunghi; la malta dei giunti è lisciata e rifinita con una stilatura tra i conci e lungo le linee dell'estradosso e dell'intradosso

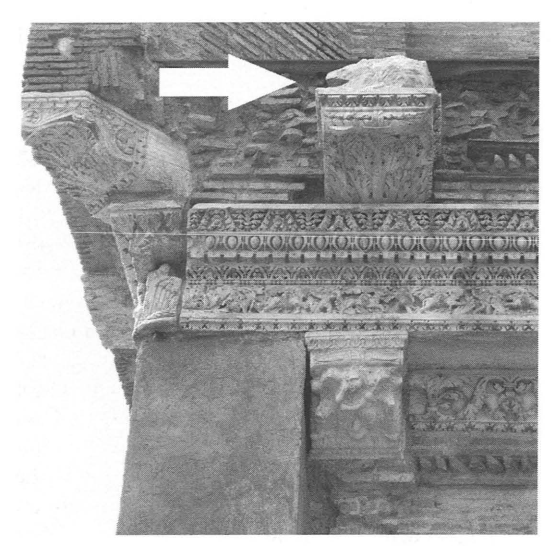


Figura 11
Soluzione angolare del ballatoio del prospetto principale: la caduta delle piattabande in mattoni ha reso visibili i blocchi di pietra sopra le mensole, in origine nascosti da una fodera laterizia



Figura 12
Parete di fondo del ballatoio del prospetto principale: nell'intradosso dell'arco si osservano i resti di due aste di legno

particolare del laterizio; le volte a botte del piano terra sono caratterizzate da ghiere di mattoni molto lunghi, di circa 56–57 cm. Essi sono spessi da 2,9 a 4,7 cm e il lato che ammorsa in profondità misura dai 4 ai 15 cm, poiché si tratta di mattoni romani di recupero, che quindi si presentavano eterogenei per formato. L'intradosso, ricoperto di malta, è segnato dall'impronta del tavolato[17] usato come centina e poi rimosso dopo la costruzione (figura 12). Per capire meglio la sezione muraria è necessario osservare i resti della volta a crociera sul prospetto posteriore della Casa; la sezione più vicina all'intradosso è caratterizzata da laterizi inseriti di taglio, collocati sopra le centine di legno durante la fase di costruzione. La porzione interna della volta è invece costituita dal riempimento in *caementa* con abbondante malta, apparecchiati a bancate orizzontali.

L'inserimento delle spoglie lapidee nella muratura

L'originario sviluppo in altezza[18] e la presenza di numerose spoglie lapidee inserite nella muratura devono aver complicato notevolmente la realizzazione delle opere provvisionali. Le spoglie lapidee sono state scelte fra quelle più ricche per intaglio, secondo un gusto che sembra affermarsi all'epoca della costruzione di S. Maria in Trastevere. La volontà di inserire questi elementi doveva creare non pochi problemi dal punto di vista del reperimento dei materiali, del trasporto e del loro inserimento nella muratura. L'architrave sul portale principale, in origine monolitico poiché almeno una lettera dell'iscrizione è stata spezzata in due parti al momento della rottura nella zona centrale, è stato sollevato e collocato in modo da ammorsare in profondità nei pilastri laterali.[19]

Le spoglie sono state scelte e collocate seguendo un programma preciso che procede per fasce orizzontali. La diversa provenienza dei materiali, e quindi le dimensioni eterogenee degli elementi, ha richiesto un lavoro continuo di adattamento dei singoli pezzi (figura 13); per poter ottenere delle fasce continue è stato necessario ri-modellare i profili in corso d'opera, per evitare la perdita di orizzontalità. Il montaggio degli architravi decorati, in particolare, era complicato dal fatto che ogni pezzo doveva essere dimensionato in lunghezza in modo da poggiare almeno su due mensole contigue.

La posizione delle spoglie deve aver condizionato la realizzazione dei ponteggi, specialmente la posizione del tavolato e delle traverse; se si osserva la posizione dei fori da ponte riconoscibili nella muratura si comprende che essi si concentrano in modo particolare nella parte più complessa della costruzione, quella dell'aggetto del ballatoio. Una fila di fori da ponte è allineata orizzontalmente, a sinistra delle mensole del secondo registro (figura 2); una seconda serie è posta al livello dei parapetti delle bifore; l'allineamento verticale di alcuni fori fa supporre che fossero disponibili antenne da terra.

In conclusione, l'osservazione diretta delle murature della Casa dei Crescenzi permette una maggiore comprensione del valore del recupero dei materiali antichi nel pieno XII secolo; il committente o le maestranze hanno voluto ispirarsi ad alcuni modelli architettonici romani di epoche precedenti ed usare i materiali rinvenuti nelle antiche costruzioni coerentemente con quanto si poteva osservare nelle apparecchiature originarie.

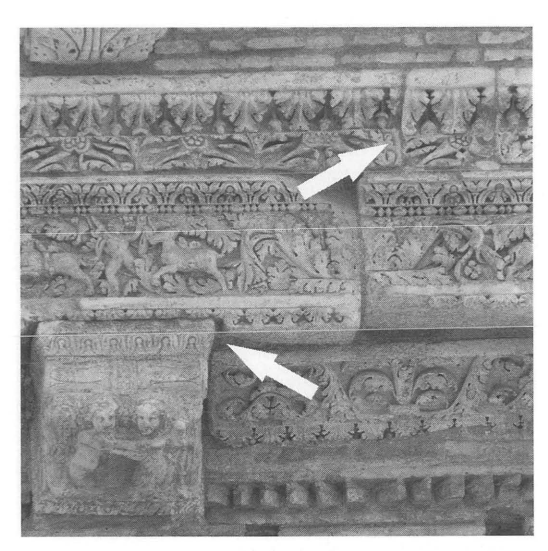


Figura 13
Prospetto laterale: alcune spoglie lapidee sono adattate per compensare le differenze di altezza dei singoli pezzi

NOTE

1. Nella pianta di Bufalini (1551) la Casa è indicata come «domus Pilati». Il Ponte Rotto era detto nel medioevo Senatorio o di S. Maria (Frutaz 1962, vol. II, tav. 202). La Casa è presente nelle piante di Du Pérac (1577), Maggi (1625) e Nolli (1748). Sulla Casa si veda: Fancelli (2007); Pensabene (2006); Barbanera e Pergola (1997); Krautheimer (1981, 246); Katermaa-Ottela (1981, 52); Amadei (1969); Venanzi (1953); Apolloni (1940); Tomassetti ([1908] 1990, 349–352).
2. L'iscrizione sul prospetto laterale ricorda il committente e si rivolge ai cittadini romani con l'appellativo di Quiriti, come accade anche nella iscrizione della torre dei Conti.
   Le lettere mostrano alcune similitudini con quelle delle iscrizioni datate al XII secolo, come nel caso delle mura Aureliane (restauri del 1157), dell'elenco delle reliquie nella tribuna di S. Maria *in Cosmedin* (1123), del portico dei Ss. Giovanni e Paolo.
3. Potrebbe trattarsi di *Nicolaus Centii*, senatore di Roma nel 1163, secondo Amadei (1969, 112) e Pensabene (2006, 67), oppure di un cittadino che combatté contro Alessandro II (1061–73), in Barbanera e Pergola (1997, 303).
4. L'architrave ha la sagoma di una porzione di arco ed è stato ribaltato, rispetto alla posizione originaria, di 90 gradi; la superficie attualmente visibile costituiva, in origine, la faccia inferiore di una cornice. Su questa superficie si osservano tre fori che forse servivano ad ancorarlo, mediante l'utilizzo di perni di metallo, al blocco sottostante.
5. Il parapetto è costituito da un cassettone romano, forse risalente all'epoca augustea (Barbanera e Pergola 1997, 306–307). Esso poggia su una modanatura ad ovoli e astragalo, tagliata opportunamente per raggiungere un'adeguata lunghezza e per mostrare un numero intero di intagli.
6. Sui restauri del 1877–78 (Barbanera e Pergola 1997, 323–324 e note 60–61). La parte superiore dello sperone è realizzata con mattoni chiari, allettati su una malta stilata per accompagnare la muratura più antica. In basso si osservano dei mattoni più sottili ($3{,}3 \times 13{,}5 \times 27{,}2$ cm) di cui alcuni, scuri e con la sabbia sulle coste, potrebbero riferirsi a delle reintegrazioni novecentesche. Lo sperone è già presente in Visconti (1847, tav. V).
7. L'arco è stato reintegrato con dei mattoni scalpellati in superficie, posti in sottosquadro, secondo una prassi consueta nella prima metà del XX secolo (figura 2, h); l'arco, infatti, appare incompleto in un acquerello di E. Roesler Franz.
   I restauri erano già compiuti nel 1939, a seguito dei lavori di demolizione dell'area circostante le pendici del Campidoglio e la destinazione della Casa a sede del Centro Studi di Storia dell'Architettura (Benedetti 2005).

8. La Casa sembra essere stata danneggiata al tempo di Giacomo di Arlotto degli Stefaneschi, capitano del popolo dal 1312 (Amadei 1969, 115). Già Brancaleone degli Andalò, capitano del popolo nel 1254, aveva distrutto 140 torri cittadine (Maire Vigueur 2001, 144). Nel giugno 1312 Enrico VII avrebbe fatto costruire delle barricate sul ponte S. Maria e fatto presidiare la torre (Tomassetti [1908] 1990, 351–52).
9. Il tipo di muratura, poco accurata nella lavorazione degli elementi, che tuttavia sono posti in opera mantenendo la complanarità e l'orizzontalità dei filari, ricorda quella del claristorio di S. Maria sopra Minerva (dal 1280).
10. Una fotografia dell'I.C.C.D. (E 990000423) mostra una serie di fori da ponte allineati orizzontalmente e verticalmente, situati proprio sull'intero tratto di muratura esaminato. Il tipo di muratura, piuttosto irregolare, potrebbe essere stata realizzata fra il XIV e il XVI secolo, considerato che anche in quell'epoca si continuano ad eseguire murature miste poco regolari.
11. La mancanza di malta negli stipiti della feritoia, che si trova nella parte superiore del prospetto laterale, rivela che i mattoni hanno spesso una sagoma triangolare, com'è consueto nei mattoni antichi.
12. Ad esempio il mausoleo di Annia Regilla alla Caffarella. Sull'argomento delle colonne alveolate dall'Antico al pieno Cinquecento, con opportune precisazioni, Benelli (in corso di stampa).
13. La Casa dei Crescenzi è stata oggetto, recentemente, di più campagne di restauri; la prima, condotta dall'I.S.C.R dal 2001, ha riguardato parte dei due prospetti con saggi, prove ed accurate indagini d'archivio (Fancelli 2007, 557). La seconda è stata eseguita dalla Soprintendenza per i Beni Architettonici e per il Paesaggio, a partire dal 2003, sul prospetto principale ed ha comportato la pulitura della cortina e delle parti lapidee, e la riduzione dello sperone sul cantone sinistro (Roma: Casa dei Crescenzi, interventi di restauro delle facciate 2008, 177).
14. Il setto situato in corrispondenza della diagonale del cantone sinistro, del prospetto principale, permette l'osservazione del nucleo interno; esso è costituito da due fodere di mattoni del tipo più spesso, poco profondi perché ottenuti da materiale di recupero. Il nucleo, compreso fra le fodere laterizie, è in conglomerato, caratterizzato da *caementa* prevalentemente in laterizio, apparecchiati su piani tendenzialmente orizzontali.
15. In questo periodo non esiste ancora nel cantiere romano la tendenza alla standardizzazione degli elementi, frequente nelle architetture del pieno XIII secolo. Nel Duecento, infatti, i denti di sega sono realizzati appositamente, come si osserva nel transetto di S. Maria *Nova* (inizio del XIII secolo), in S. Maria sopra Minerva (dal 1280) e nel campanile di S. Prassede (II metà del XIII secolo).
16. Le piattabande dovevano essere ancora presenti nel 1820, perché compaiono nell'incisione di Rossini *Avanzo della Casa di Cola di Rienzo*, ma non sono più visibili nelle fotografie Alinari (N 6764 e 54) e nell'acquerello di E. Roesler Franz.
17. Resti di aste in legno della cassaforma centinata si trovano in un'arcata del prospetto principale, al livello del ballatoio. Non è possibile sapere se si tratti di materiale originario tuttavia è utile comprendere che, in una volta a botte, esse erano disposte secondo la generatrice ed incastrate nella parete di fondo.
18. Nel corso del XIII secolo sembra che le torri si distinguessero dalle case perché raggiungevano un'altezza superiore a 5 *palarie*; questa unità di misura era basata sulla distanza tra le file dei fori per le traverse (1,5–2 metri); «domus V palariarum» (Hubert 1990, 175 e 191, note 21 e 76), «turris de VI palariis [...] cum duobus solariis» (Hubert 1990, 192, nota 78).
19. Sulla necessità di creare un'impalcatura per smurare i marmi e sulle difficoltà nel mantenere integro, durante il trasporto, il pezzo già intagliato perché di spoglio, si veda Rockwell (1989, 202).

Lista di referenze

Amadei, Emma. 1969. *Le torri di Roma*. Roma: fratelli Palombi editori.

Apolloni, B.M. 1940. *La Casa dei Crescenzi nell'architettura e nell'arte di Roma medievale*, in *Il centro di Studi di Storia dell'Architettura*, 27–37. Roma: arti grafiche Spoleto.

Barbanera, Marcello e Stefania Pergola. 1997. Elementi architettonici antichi e post-antichi riutilizzati nella c.d. Casa dei Crescenzi. La «memoria dell'antico» nell'edilizia civile a Roma. *Bullettino della Commissione Archeologica Comunale di Roma*, XCVIII: 301–28.

Benedetti, Simona. 2005. La Casa dei Crescenzi e l'edificio di congiunzione con il palazzo dell'Anagrafe: dal carteggio di Gustavo Giovannoni. In *Gustavo Giovannoni. Riflessioni agli albori del XXI secolo*, a cura di M.P. Sette, 93–100. Roma: Bonsignori editore.

Benelli, Francesco. In corso di stampa. *Variò tanto della comune usanza degli altri: Michelangelo e la colonna alveolata nel palazzo dei Conservatori in Campidoglio.*

Carbonara, Giovanni. 2006. Presentazione. In *Tecniche costruttive murarie medievali. La Tuscia.* Renzo Chiovelli, 1–4. Roma: L'Erma di Bretschneider.

Fancelli, Paolo. 2007. Rapporto da recenti cantieri romani di restauro: Casa dei Crescenzi, San Teodoro, palazzo massimo alle Colonne. *Quaderni dell'istituto di Storia*

dell'Architettura. Saggi in onore di Gaetano Miarelli Mariani, n.s. 44–50: 555–570.

Frutaz, A. P. 1962. *Le piante di Roma. V*oll. 1–3. Roma: Istituto di Studi Romani.

Gallavotti Cavallero, D. 1985. *Guide rionali di Roma. Rione XII-Ripa. Parte II*, Roma: fratelli Palombi editori.

Hubert, Étienne. 1990. *Espace urbain et habitat à Rome du Xe siècle à la fin du XIIIe siècle*, Roma: Istituto Italiano per il Medio Evo.

Katermaa-Ottela, A. 1981. *Le casetorri medievali in Roma*, Helsinki: Societas Scientiarum Fennica.

Krautheimer, Richard. 1981. *Roma profilo di una città, 312–1308*. Roma: Edizioni dell'Elefante.

Maire Vigueur, J.-C. 2001. Il Comune romano. In *Storia di Roma dall'antichità a oggi. Roma medievale*, a cura di A. Vauchez, 117–157. Roma-Bari: Laterza.

Pensabene, Patrizio. 2006. La Casa dei Crescenzi e il reimpiego nelle case del XII e XIII secolo a Roma. In *Arnolfo di Cambio e la sua epoca. Costruire, scolpire, dipingere, decorare*, a cura di V. Franchetti Pardo, 65–76. Roma: Viella.

Rockwell, Peter. 1989. *Lavorare la pietra. Manuale per l'archeologo, lo storico dell'arte e il restauratore*, Roma: Nis.

Roma: Casa dei Crescenzi, interventi di restauro delle facciate. *Terza mostra internazionale del Restauro monumentale. Dal restauro alla conservazione. II*, 177–178. Firenze: Alinea.

Tomassetti, Francesco. [1908] 1990. *Le torri medievali di Roma: riproduzione anastatica del Ms. 69 nella Biblioteca della pontificia accademia romana di archeologia*. Roma: Istituto italiano dei castelli, sezione Lazio.

Venanzi, Corrado. 1953. *Caratteri costruttivi dei monumenti. 1. Strutture murarie a Roma e nel Lazio. Parte I.* Spoleto: Centro di studi per la storia dell'architettura.

Visconti, P. E. 1847. *Città e famiglie nobili e celebri dello Stato Pontificio. Dizionario storico*. Roma: tipografia delle Scienze.

Los artífices de la construcción del artesonado de la sala nova. Palau de la Generalitat. Valencia (1540–1566)

José Manuel Montesinos Pérez

Y los embajadores de Inglaterra y Portugal manifestaron en el año 1814 no haber visto en los diferentes países en que habían estado, obra alguna que pudiera exceder á esta (Borrull 1834).

La configuración del Palau de la Generalitat, tal y como la observamos actualmente es producto de la ampliación efectuada entre 1945 y 1952 por el arquitecto Luis Albert Ballesteros, siendo Presidente de la Diputación Rincón de Arellano. En ella se incorpora una nueva torre al edificio y se prolonga el cuerpo bajo hasta alcanzar su base, presentándose desde entonces como un regio edificio con dos torres de estilo renacentista flanqueando un cuerpo central más bajo, de traza gótica.

La torre más próxima a la plaza la Virgen se construyó en el siglo XVI, como ampliación de la construcción del siglo XV. Es de planta rectangular, distribuida en un semisótano; entresuelo con dos salas: studi y retret; principal con la sala nova; segunda planta con la scrivania y última planta bajo la cubierta, de par hilera y nudillo a cuatro aguas, rematando la cumbrera con un paseador y mirador al mar, original del siglo XVI.

Su ejecución se inició en 1518 pero no será hasta finales de 1540 cuando se tengan las primeras noticias de la construcción del artesonado de la sala nova. Por aquel entonces la sala ya contaba con huecos abiertos en la fachada, y la fábrica de cantería sobrepasaba el nivel de apoyo de la techumbre. Con la obra del artesonado iniciada, mosén Corbera finalizará en 1541 los ventanales lobulados de la sala y posteriormente, entre 1541 y 1542, realizará las nuevas ventanas «al roma» en lo que conocemos posteriormente como corredor o deambulatorio.

Entre 1540 y 1566 se construyó el conjunto formado por artesonado y deambulatorio. Cubre un espacio de 40 × 80 palmos (9,05 × 18,05 m) en planta, con una altura libre de sala de 36 palmos (8,10 m) hasta el cierre de las artesas centrales. Arranca mediante un arquitrabe situado a 18 palmos (4,12 m) del suelo, con varios cuerpos arquitectónicos: a) El suelo del corredor, y arranque del artesonado resuelto como un



Figura 1
Vista general del artesonado de la sala nova del Palau de la Generalitat. Fotografía del autor

entablamento compuesto. b) El paramento del corredor que da a la sala, formado por una estructura apoyada de 15 palmos de altura (3,35 m), resuelta como un sistema porticado de columnas y arquillos. c) El techo de la sala, artesonado que emerge de la galería con una cornisa de transición, y d) el revestimiento interior del corredor, formado por una secuencia porticada de pilastras apoyada sobre pedestales, con cierre superior de casetones planos

Formalmente, el programa pictórico que cubre las paredes da paso al techo de la sala, estructura lígnea compuesta de un potente entablamento de madera que contiene sus tres elementos canónicos: arquitrabe; friso, donde las ménsulas ocupan el lugar de los triglifos y los plafones historiados el de las metopas; y superiormente una cornisa decorada. Este conjunto constituye el suelo del deambulatorio y sirve de apoyo a la arquería perimetral abierta a la sala.

La arquería está formada por elementos modulares compuestos por una balaustrada corrida, con pedestales extremos y uno más pequeño en el centro del módulo, entre los que se disponen los balaustres. De los pedestales grandes surgen las pilastras que delimitan el módulo y por delante, apoyándose también sobre aquel, una columna con unos interesantes relieves representando diversas escenas. El intercolumnio se resuelve con dos arcos decorados apoyados en una columna central o parteluz. La enjuta creada entre los dos arcos se adorna con máscaras humanas o fantásticas, organizándose el conjunto alrededor de un eje central.

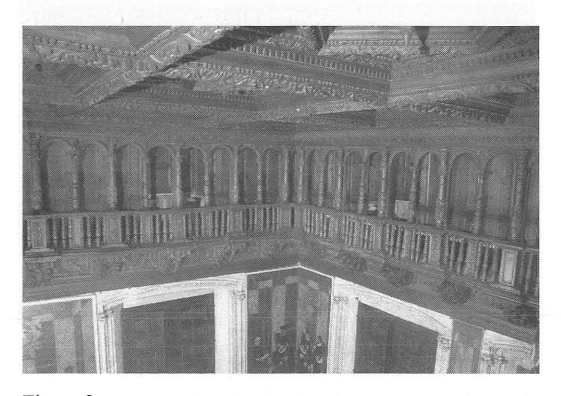


Figura 2
Vista de la esquina sur-este de la galería del artesonado. Fotografia del autor

Sobre las columnas descansa un dintel o selet del que parte una gran cornisa sobre la que apoya la zona central del artesonado, formada por veintiún amplios artesones descolgados de la estructura portante que queda oculta al espectador.

La formalización de las paredes interiores del corredor está resuelta mediante un pórtico continuo de pilastras, que siguen el orden jónico, apoyadas sobre pedestal que descansa sobre plinto corrido, que oculta la reducción de la sección del muro en este punto de la fachada.

Los artífices de la construcción

La construcción del artesonado se inició en 1540 con la elaboración del artesonado central de la sala, bajo la dirección de Genís Linares, ayudado en algunas fases por su hijo Pere Genís Linares, hasta que en 1542 se paralizará la obra. En 1558 Martí Genís Linares, otro de los hijos, reemprende su ejecución pasando a elaborar las galerías este y sur hasta su fallecimiento en 1563, fecha en la que Gaspar Gregori se hará cargo de la obra hasta su finalización en 1566.

Genís Linares

Nació en Orihuela, llegando a Valencia en 1507. Solicitó su avecinamiento en Valencia para un periodo de diez años, el 31 de enero de 1508. Casado con Gracia Blasco, tuvo al menos dos hijos carpinteros, Pere Genís Linares y Martí Genís Linares, que también trabajarían para la Generalidad. Otro de sus descendientes, su nieto Andrés Joan Linares, mantendrá el oficio de carpintero pero en este caso su relación con la casa de la Diputación no fructificara tras el fallecimiento de su padre (Aldana 1992).

El 27 de abril de 1518, Genís Linares es nombrado mestre de pla de la Generalidad. Este rápido ascenso en el escalafón del gremio de la ciudad, las tensas relaciones mantenidas con el mestre de talla Luís Monyos desde su incorporación como carpintero del Palau, provocada seguramente por motivos profesionales, y el hecho de que los avecinamientos y desavecinamientos sólo pudieran ser realizados por personas mayores de edad, nos indica que Genís Linares llega a Valencia en plena madurez, con un alto grado de preparación profesional.

Tras la muerte en 1528 de Jaume Cendra y en 1531 de Luis Monyos, se quedará como único maestro carpintero. Concluidos los artesonados de la entreplanta, (sala daurada y retret) se le encarga la realización del artesonado de la sala nova. El 12 de noviembre de 1540 se acuerda que se realice la cubierta de la sala nova de la casa de la Diputación por el maestro Genís Linares recibiendo cada mes 20 lliures por el trabajo realizado.[1] Todo parece indicar que fue él mismo el autor de las trazas, desarrollando un doble croquis del techo y la galería con el que obtuvo el agradecimiento y aplauso de la corporación. (Laguarda 1972; Martínez 1920)

Genís Linares proyectó la sala tal y como la conocemos hoy en día, suya es la idea del deambulatorio perimetral del que surge el artesonado central, no sólo porque lo desarrolla en las muestras al poco tiempo de iniciar las obras, sino porque en la pared sur, a la altura del corredor y tras el panelado, se ha podido observar una agrupación de grafitos con dibujos del trazado de la cornisa que ejecuta Genís, lo que nos confirma que debía estar proyectando o modificando según se iba construyendo y que las visuras se realizaban, al menos en algunas ocasiones, desde el propio corredor. El posicionamiento de las vigas que constituyen las ménsulas, su modulación y su relación con las artesas centrales, señalan la existencia de un programa de actuación predefinido.

La parte central del artesonado se montó con bastante rapidez; a finales de abril de 1542 Genís Linares lo da por finalizado y comienza los trabajos en las galerías.[2] El artesonado está formado por 21 casetones centrales, que inscriben en su interior un rombo, dejando a los laterales cuatro pequeños triángulos. En el rombo central se inscribe un octógono del que cuelga un mocárabe, mientras que de los triángulos situados en cada artesón descuelga una rosa. En las molduras que unen los artesones y las diagonales se ven boceles con talla de zarcillos y hojas. Tanto las molduras decorativas de los artesones como las de las cornisas perimetrales fueron ejecutadas por un mismo autor. Así se deduce de los memoriales de obras, confirmado posteriormente por la solución constructiva desarrollada y adoptada en la obra. Su composición basada en una gola, corona, medio bocel y talón; y la combinación de cordones para la cornisa, talones y medios boceles, etc., junto con la profusión decorativa con la que se adorna, refleja un giro constante del artista hacia los órdenes clásicos introducidos en España a través del libro Medidas de lo Romano del toledano Diego Sagredo publicado en 1526, catorce años antes de que Genís Linares emprendiera esta obra, por lo que hace suponer que pudo convertirse en un libro de referencia para el diseño. Serlio fue autor de otro de los referentes de la época, pero en este caso su publicación original se produjo solo tres años antes del inicio del artesonado, en Toscana, por lo que es poco probable que éste fuera seguido en el diseño inicial.

A principios de 1543 Genís Linares enferma de gravedad y el 12 de junio[3] ya se cita a Gracia Blasco de Linares como viuda y heredera, confirmando su fallecimiento. El inventario realizado tras su muerte detalla con exactitud los elementos del corredor ejecutados por él desde la finalización en 1542 de la parte central del artesonado y su moldura perimetral. En el memorial de Albaranes pagado por Jerónimo Collar,[4] se detallan una serie de pagos regulares de 20 lliures a Genís Linares para la construcción de la sala nova entre noviembre de 1540 y marzo de 1542. En dicho memorial se asienta el 8 de mayo de 1541 un pago a Pere Linares de 20 lliures por la cubierta de la sala, mes del que no hay constancia que cobre su padre, hecho que puede indicarnos que la cooperación iniciada entre padre e hijo durante la elaboración del artesonado de la sala del retret, podía haberse mantenido en la ejecución del artesonado de la sala nova, o bien que en ausencia de su padre, es su hijo quien ejerce de maestro carpintero.

De todos los abonos inventariados únicamente el último, diferirá la cantidad satisfecha al carpintero, pagándose en esta ocasión 30 lliures sin hacer ninguna aclaración o referencia a este suceso. Estas circunstancias, junto al hecho de no haber pagos en los meses de enero y febrero de dicho año nos indican que a principios del año 1542 se estaba concluyendo la cubierta central de la sala y que ésta debió acabarse alrededor del 31–3–1542. Fallecido Genís Linares y valorada la obra de la cubierta de la sala, en la que se detalla que no están realizados los andadores y corredores, se acuerda pagarle a la viuda del maestro la cantidad de 360 lliures.

Sin embargo la reclamación realizada por Gracia Blasco sobre la obra realizada por su esposo, Genís Linares, en el corredor de la sala y su tasación mediante un minucioso listado, pone de manifiesto una obra desarrollada en parte del corredor o de la reali-

zación de las muestras del mismo. En primer lugar el documento describe la actuación efectuada sobre dos módulos que tenía casi concluidos. Del techo del corredor se señala la realización de 9 rosas entalladas, con un precio de cinch sols cada una, lo que denota la importancia de la pieza ya que era el jornal diario de un entallador de la época. Por otro lado las alusiones a las barchillas decoradas del corredor junto a la utilización de molduras con puntas, nos indican un modelo de techo diferente al actual. Todo ello junto a la continua referencia a la inexistencia de obra en los corredores y su techo, recogida en los pagos realizados posteriormente a Martí Linares y Gaspar Gregori, así como el carácter limitado de la obra realizada por Genís en el corredor, nos hace concluir que la reclamación debe corresponder a la elaboración de la muestras del corredor. Estas estarían formadas por unas artesas de cierto parecido a las ubicadas en el suelo del corredor, donde se utilizan molduras con puntas de diamante, descolgándose de ellas unas piezas de cierta entidad a las que denominaría rosas, de igual forma que ocurre con las barchillas inferiores. Seguramente será en la última fase de la construcción, momento en que Gaspar Gregori acomete la ejecución del revestimiento interior del corredor y su techo, cuando debieron ser sustituidas las muestras por los nuevos módulos diseñados, ya con claros referentes serlianos.

Del análisis de la documentación de la reclamación interpuesta por Gracia Blasco y su hijo Pere Linares, puede obtenerse una clara visión de la intervención de Genís Linares en cuanto que había intervenido en cuatro módulos, dos de ellos finalizados a excepción de la talla en ménsulas y las carátu-

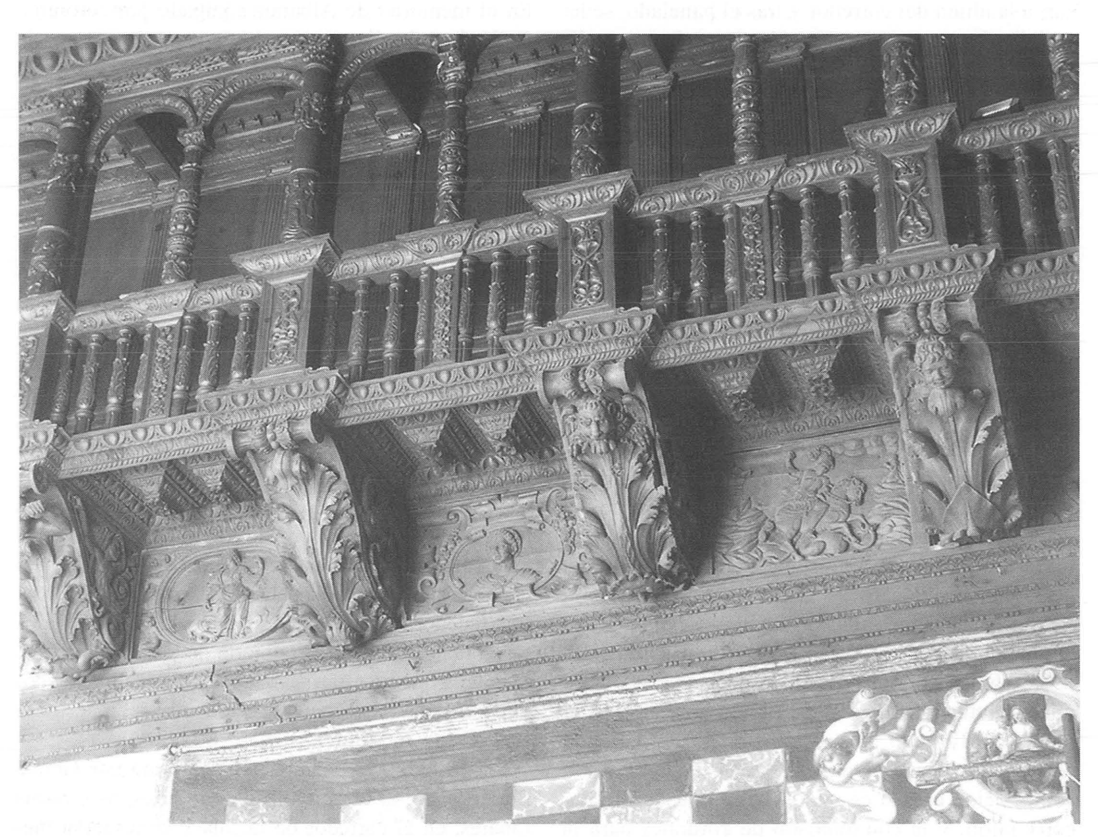


Figura 3
Detalle de la galería del artesonado de la sala nova. Fotografía del autor

las de las enjutas de los arcos, con una propuesta para el interior del corredor diferente de lo que podemos observar hoy día. Los otros dos módulos estaban más atrasados y no incorporaban elementos en el interior del corredor.

Significar que el memorial habla de la copada cerca de la cubierta, dándole un valor de siete jornales y cinco sueldos para realizar la carpintería de pla y talla de los dos módulos. Se trata de la cornisa que une el techo y la arquería, describiéndola como un elemento ejecutado, al menos en esta primera fase, por módulos. Sin embargo el estudio constructivo del artesonado nos muestra que las tablas de madera de la cornisa son de mayor longitud y se disponen sin seguir relación con la modulación inferior de la arquería. Posiblemente las piezas descritas en el memorial de Genís Linares correspondan a las muestras que debió realizar para que los diputados vieran materializada la propuesta proyectual, a la que posteriormente se hará referencia en el memorial de Martí Linares.

Todo ello parece confirmarse con el documento de 1548, el cual señala el acuerdo de los diputados para que Gracia Linares cobre 11 lliures, 7 sous y 6 diners en cumplimiento de las 58 lliures, 3 sous y 6 diners que había en provisión de 10 de mayo de 1543 acordada para pagar a Genís Linares por las dos muestras hechas para la obra de la sala nova. Si consideramos que cada muestra eran cuatro arcos dobles, o sea dos módulos, encontramos la correlación entre la provisión de mayo de 1543 y el memorial de 1544.

Cuestión aparte es determinar si la obra realizada por Genís Linares se mantuvo y está presente hoy día en la sala o, como muestras que eran, éstas se desmontaron posteriormente. Es evidente que el techo del actual corredor no tiene relación con el proyecto de Genís Linares, y está documentado que el arquitrabe de arranque del conjunto fue sustituido en su totalidad por Gaspar Gregori antes de finalizar las obras, para cambiar y unificar el estilo del conjunto. ¿Pero cuál fue la suerte del resto del conjunto de piezas: columnas, columnillas, arcos, balaustres, plafones, etc.? La unidad estilística que mantiene en su conjunto la obra de Gaspar Gregori no deja lugar a que en los módulos desarrollados por él, como ya se analizará posteriormente, no haya participado en alguna medida Genís Linares. No sería así en la zona del corredor desarrollada con más intensidad por Martí Linares, y en la que sí se aprecian diferencias estilísticas, aunque también está reflejado documentalmente que trabajó en esta obra junto a dos entalladores formados, que tuvieron una participación activa en la misma. Por otro lado, cabe señalar que en los memoriales de obra y pagos realizados en el cambio de obra entre Martí Linares y Gaspar Gregori se descuenta las cantidades de obra ejecutadas por unos y aprovechadas por otros, o al revés. Sin embargo y con respecto la obra ejecutada por Genís, a nadie se le descontará posteriormente, lo que reafirma que estamos ante las muestras en las que se basa la obra de los corredores.

Pere Genís Linares Blasco

Pere Genís Linares Blasco, maestro carpintero, mantuvo una relación discontinua con la Generalitat durante toda su vida, con aportaciones de gran interés, a las que siguen grandes lapsos de tiempo en el que las referencias desaparecen por completo. Sin embargo, su valía como maestro carpintero parece contrastada, Laguarda (1972) cita como los diputados reputaron como más hábil y primoroso al hijo Pedro que a su padre Genís.

Hijo de Genís Linares y de Gracia Blasco, maestro carpintero de la Generalitat, es citado por primera vez en 1535, trabajando para la Generalitat como ayudante de su padre en la realización del retret del studi major de la Diputación. En el memorial de albaranes pagados por Jerónimo Collar «clavari rebedor» de la casa se relaciona a Pere Linares ligado a la obra de la sala nova, cobrando el 8 de mayo de 1541, 20 lliures por la cubierta de la sala.[5] En ese mismo año, 1541, adquirió el grado de mestre fuster de la ciudad de Valencia, al mismo tiempo que Gaspar Gregori. Cuando Genís Linares enfermó en 1543 solicitó de los diputados que le sucediera su hijo Pere Linares.[6]

Pocos meses después se producirá el fallecimiento de Genís Linares, pasando a partir de ese momento Pere Linares a ser carpintero de la casa. El 8 de agosto de 1544, un memorial de obra de carpintería muestra la obra ejecutada por Pere Linares,[7] en el que se puede constatar un amplio abanico de actuaciones que, aunque relacionadas con su oficio, no denotan una gran complejidad y en ningún caso se hace referencia a la obra de la cubierta de la sala nova. Es posible que la liquidación que está realizando la Generalitat con Gracia Blasco, viuda de Genís Linares, y Pere Linares actuando como su procurador, ralenti-

zaran las obras hasta que se aclararan las tasaciones. Así el 29 de marzo de 1544, casi un año después del fallecimiento de Genís Linares, aún se reclama por su obra realizada y no pagada en el corredor. La tasación causó probablemente desavenencias entre los diputados y Pere Linares, pues los trabajos se interrumpirán unos años, aun habiendo gran interés por parte de los diputados por acabar la obra, tal y como se refleja en los escritos y acuerdos que se van adoptando durante esa época.

El 16 de diciembre de 1553 Pere Linares pide a los diputados que le permitan asociarse a su hermano Martí Linares como su adjunto.[8] A partir de este momento la relación de Pere Linares con la Casa se va distanciando.

No se vuelve a tener constancia de nueva relación entre los diputados y Pere Linares hasta el fallecimiento de su hermano Martí Linares. Lejos de hacer valer el nombramiento de 1553 por el que los dos hermanos eran los carpinteros de la casa y de que en caso de premoriencia de uno de ellos, el que sobreviviera quedaría como único carpintero, será su sobrino al que nombren carpintero de la casa. Sin embargo por ser éste menor de 20 años, la diputación nombrará un carpintero que realice las labores del oficio hasta que Andreu Linares sea mayor de edad, debiendo pagar el elegido (G Gregori) una cantidad económica al menor de edad, mientras que Pere Linares quedará nombrado únicamente como tutor de la familia y por tanto de su sobrino. Planteada la liquidación de las obras realizadas por Martí Linares, nuevamente debieron surgir discrepancias entre los diputados y Pere Linares que se sólo se solventaron con una recomendación judicial.

En el distanciamiento entre la diputación y Pere Linares debió influir la relación de trabajo establecida por éste con el Palacio Real; relación que le llevó a alcanzar en 1560 el grado de mestre fuster del Rei.

Así pues, el papel final de Pere Linares en la construcción de la cubierta de la sala nova parece quedar reducido únicamente a la ayuda que debía prestar a su padre en 1541 durante la ejecución de los artesones centrales de la sala.

Martí Genís Linares Blasco

Al igual que su padre Genís Linares y su hermano Pere Linares, alcanzó el grado de maestro carpintero del Palau de la Generalitat, haciéndose efectivo desde 1553 hasta su fallecimiento.

Su relación con la diputación surgirá cuando su hermano solicite a los diputados su incorporación como carpintero de la casa el 16 de diciembre de 1553, compartiendo título y sueldo entre ambos.

Siguiendo las muestras realizadas por su padre y con los conocimientos que tenía de los órdenes clásicos, plasmará su programa en dos de los lados de la galería que lo identificará claramente respecto del trabajo elaborado por su sucesor. Las columnas pequeñas realizadas para los parteluces de los arquillos identifican la influencia ejercida por el tratado de 1526 de Diego Sagredo.

Aunque en los primeros años de trabajo la relación de Martí con los diputados queda desvanecida bajo las continuas referencias hacia la personalidad de su hermano Pere, con el paso del tiempo Martí Linares va adquiriendo mayor protagonismo al mismo tiempo que su hermano disminuye su relación con la casa, de tal forma que en 1557 aparecerá por primera vez el memorial de carpintería a nombre de Martí. Un año después, el 20 de mayo de 1558, los diputados deciden reanudar la ejecución de la cubierta de la sala nova que se mantenía prácticamente parada desde marzo de 1542.

Por aquel entonces aún se conservaban los dibujos de Genís Linares para los corredores y varias piezas sueltas guardadas en los sótanos, por lo que se proponía finalizar el proyecto siguiendo ambos documentos (Aldana 1992, 1: 258). Sin embargo, el fallecimiento de Carlos I y la epidemia de peste que afectaba a la ciudad impidieron reanudar las obras hasta finales de 1559. Desde enero de 1560 trabajó su equipo en la techumbre cobrando 25 lliures al día, hasta que en junio de 1560 examinada la obra se aumentó el sueldo a 35 lliures. El resto del año y en los dos siguientes, trabaja todo el equipo en la elaboración del corredor.

El 9 de enero de 1563 Baltasar Mascha reflejará la necesidad de elegir un nuevo maestro carpintero para la casa a causa del fallecimiento de Martí Linares. De su corta relación con la casa de la Diputación de tan solo 9 años, cuyos tres últimos llega a trabajar con intensidad en la construcción del corredor de la sala nova, nos dejó en herencia un espléndido trabajo escultórico que permite delimitarlo por su carácter unitario frente al resto. El memorial de 3 de febrero de 1563 correspondiente a la obra realizada por Martí Linares en los corredores de la sala nova,[9] constitu-



Figura 4
Detalle de pedestales y pedestalillos respectivamente de la galería del artesonado. En ambos casos a la izquierda tallados por Martí Linares y a la derecha por Gaspar Gregori. Fotografía del autor

ye un documento básico para determinar las autorías. Su análisis detallado, el estudio de las soluciones constructivas patentes en los reversos de las piezas, y las diferencias estilísticas transmitidas a través de la obra que cada artista lleva a cabo, han permitido determinar y corroborar sus autorías.

El memorial realizado por mre. —mestre— Jusep Esteve ymaginari y mre. Vicent Sanchis, fuster, nombrados por los diputados, y por mre. Llois Muyons ymaginari y mre. Cosme Holeza fuster, nombrados por los hijos de Martí Linares, relaciona lo siguiente a fecha 3 de febrero de 1563.

De su lectura puede concluirse que Martí Linares trabaja principalmente en el lado este y sur de la sala; en ellos deja la obra casi acabada, a excepción de los seis parteluces y los dinteles sobre los arquillos del lado sur. Tampoco había realizado ninguna carátula en las enjutas de los arcos, ni basas de los pedestales grandes. Así mismo del análisis constructivo se aprecian diferencias en la resolución de la estructura de pla que sostiene las pilastras del corredor, diferencias que confirman la existencia de dos autores, el que realiza los corredores correspondientes a los lados oeste y norte y el que realiza este y sur.

Estilísticamente se evidencian claras diferencias entre las columnillas realizadas por Martí Linares y las de Gaspar Gregori, su sucesor, mostrando gran parecido entre las de Linares y las del tratado de Sagredo. Asimismo se aprecian las diferencias entre las columnas grandes y los dinteles sobre los arquillos.

El referido memorial, contiene a su vez una relación de piezas para las otras dos paredes de la estancia, sin haberse instalado y finalizado sobre ninguna zona concreta de ambos paramentos.

Siendo que este memorial se refiere a todo el techo de la sala, llama la atención que no se mencione en ningún momento la obra realizada por Genís Linares en el corredor, de la misma manera que no se deduzca su coste. Sin embargo, sí se refleja la falta de finalización del arquitrabe de la obra realizada por Genís en las dos paredes donde actúa su hijo Martí. También podría darse la circunstancia que las muestras se hubieran realizado en uno de estos lados y que Martí Linares finalizara las fachadas y las integrara, siendo aceptadas por los diputados. La influencia tanto de su padre como del tratado de Sagredo, como se ha señalado varias ocasiones, le habrían permitido mantener la unidad estilística y formal, dando lugar a dos frentes de sala uniformes y coherentes entre sí.

Esta segunda hipótesis junto al hecho de que sólo hay constancia del cobro por parte de Gracia Blasco de una pequeña cantidad de la tasación de la obra realizada por Genís Linares para los corredores, podría ser motivo suficiente para que posteriormente no se le descontara tal obra a su hijo. También cabria otra posibilidad, ya anotada en otros momentos, que la muestra se desmontara por completo sin tener uso finalmente en la sala. Hay que tener en cuenta que de las dos muestras que realizó, al menos una no serviría, mientras que la otra pudo presentar grandes modificaciones.

Determinar si el material elaborado por Genís Linares está integrado en el sector que cobro posteriormente su hijo Martí es difícil de concretar, puesto que en el equipo de Martí trabajaron dos entalladores más, Luis Mohínos y el mre. Jaques que elaboraron de igual forma tallas de madera, dificultando aún más si cabe la posible localización de la obra de Genís Linares entre la desarrollada por Martí Linares y sus colaboradores.

Gaspar Gregori

Una de las figuras más representativas de la arquitectura de la segunda mitad del siglo XVI en la ciudad de Valencia fue Gaspar Gregori. En 1541 alcanzó el grado de mestre fuster de la ciudad de Valencia estando en activo hasta su fallecimiento en 1592. Fue maestro carpintero de pla y talla, tracista en edificios como el Hospital General, en el que interviene en su

reconstrucción de 1546 y en 1588 en el nuevo crucero del hospital. En 1566 intervendrá en la catedral con motivo de la ejecución de la obra nova, obra que será realizada por el maestro cantero Miguel Porcar (Generalitat Valenciana 1985, 1: 40), al igual que ocurre con la remodelación que se lleva a cabo en el último tramo de la torre del Palau.

En el año 1552 Gaspar Gregori ya mantiene relación de trabajo con la casa de la Diputación como proveedor de madera de roble de flandes para la realización de las puertas de la escrivania, de los studis y la sala nova, siendo carpintero de la casa Pere Linares Blasco. A la muerte de Martí Linares, los diputados consideran que habría que nombrar carpintero de la casa a su hijo Andreu Joan Linares, en agradecimiento a la labor realizada por su padre y su abuelo, obviando por completo a su tío Pere Linares. No obstante lo dicho, y puesto que Andreu era menor de 20 años, los diputados optaron por elegir un maestro carpintero para que desarrollara el oficio, debiendo compensarle con una cantidad en forma de subvención hasta que alcanzara la mayoría de edad y pudiese ejercer el cargo.

En enero de 1563 se escogió a Gaspar Gregori, el cual se hará cargo inmediatamente de la obra de la sala nova y de la minoría de edad de Andreu Joan Linares. Durante 1564 se dedicará a trabajar en el corredor de la sala, dándose a conocer el estado de la misma a través del memorial de 23 de diciembre. Quedaba pendiente de ejecutar en el lado este y sur de la pared, las 6 columnas pequeñas del lado sur y los dinteles de dicho lado, las basas de todos los pedestales y las carátulas de todas las enjutas, así como la finalización del arquitrabe de arranque. Aspecto este corroborado por las diferencias formales entre piezas. Después detalla que han completado los otros dos lados de la sala y sus rincones correspondientes, así como la resolución de los encuentros de los arcos de las galerías en sus cuatro esquinas, mediante la colocación de 8 cornetes. Una alusión directa al arquitrabe del arranque del conjunto, especificando que se pagará el cambio de todo él, para modificar el orden (clásico) del mismo.

Una última relación indica el material elaborado y tallado que no ha sido utilizado por Gaspar Gregori durante el montaje, quedando acopiado en el edificio: cuatro ménsulas con sus frontales y laterales tallados, cuatro plafones historiados o metopas, 7 columnas grandes y tres pequeñas, siete arquillos dobles, un pilar cuadrado y su pedestal y dos piezas de arquitrabe, valorándose esas 36 piezas según la judicatura del fallecimiento de Martí Linares. En el mismo se indica que las obras corresponden únicamente al interior de la galería, quedando el interior del corredor pendiente de ejecutarse. Tanto de los datos documentales, de los recogidos en el propio edificio, como del análisis fotográfico del conjunto, puede concluirse que los lados oeste y norte fueron elaborados por Gregori tanto en su carpintería de pla como de talla.

Ahora bien, ante la pregunta sobre el uso o no por parte de Gaspar Gregori del material realizado por Martí Linares para estos lados del corredor cabria significar los siguientes aspectos. Las disimilitudes que se aprecian entre ambas tipos de columnas correspondientes a la posición de la talla superior de las columnas, más cercana al capitel en el caso de Martí Linares; el bocel interpuesto entre las dos zonas talladas, en el caso de Martí Linares se sitúa limitando las dos quintas partes superiores de la columna mientras que Gaspar Gregori lo sitúa limitando las dos quintas partes inferiores junto a la talla. Martí Linares deja siempre un espacio de respeto entre la basa y la columna, mientras que Gaspar Gregori siempre enlaza el motivo con la basa de apoyo. Todo ello nos esta indicando que no se produce tal aprovechamiento, al menos las siete columnas talladas y acabadas que dejó realizadas Martí Linares no fueron empleadas por su sucesor, pues en el conjunto existen dos grupos de columnas grandes, claramente diferenciadas estilísticamente, que se corresponden a los lados donde trabaja cada maestro. No se advierte ninguna pieza en el sector que desarrolla Gaspar Gregori que pudiera corresponder al grupo de trabajo que encabeza Martí Linares.

Con respecto a los plafones historiados incorporados en las metopas del friso de arranque, Salvador Aldana[10] propone una división de autores por elaboración de tallas en las que engloba bajo un único autor las realizadas en el lado norte y oeste, que corresponderían íntegramente a Gaspar Gregori, mientras que en los frentes este y sur diferencia tres autores, Martí Linares y sus dos ayudantes entalladores. Asignación coincidente con la propuesta realizada tras el análisis de los memoriales de obra.

Por otro lado, las otras piezas que deja realizadas Martí Linares: arcos dobles y las barchillas del piso inferior del corredor, con molduras pero sin decoración escultórica, dificultan enormemente su identificación inicial.



Figura 5
Detalle de columnas y columnillas respectivamente de la galería del artesonado. En ambos casos a la izquierda tallados por Martí Linares y a la derecha por Gaspar Gregori. Fotografía del autor

Sin embargo considerando que a Gaspar Gregori le fue abonada la ejecución íntegra de dos lados completos de la sala, y puesto que los diputados eran muy escrupulosos a la hora de realizar pagos, descontando o añadiendo aquellos trabajos no ejecutados o realizados extraordinariamente, como así lo demuestran los documentos de provisiones de la época, puede indicarnos que los elementos de talla decorativa que deja ejecutados Martí Linares para el lateral norte y oeste de la sala, columnas y plafones historiados, no son utilizados por Gregorí para montar los frentes laterales que él desarrolla. Si a lo expuesto le añadimos la fuerte personalidad que debía presentar Gaspar Gregori, expresada en las actuaciones realizadas o dirigidas por él en el propio Palacio y que han quedado documentadas, adecuando elementos decorativos de la fachada para integrarlas dentro del nuevo orden que está proponiendo para el resto de la torre, cuya construcción se finaliza bajo su dirección, permite concluir que no debió hacer uso del material elaborado por Martí Linares y que realizó íntegramente los dos laterales del corredor norte y oeste para que adquirieran una única unidad de estilo o de autor. Este hecho se hace patente en la diferenciación estilística de las propias columnas, estableciéndose dos grupos claramente, el correspondiente a la cara norte y oeste elaborado por Gaspar Gregori, y la este y sur obra de Martí Linares.[11] En este sentido puede incluirse también la actuación realizada por el mismo autor referente al cambio de todo el arquitrabe de la sala para modificar el orden.

No obstante las obras no se habían completado en su totalidad, quedaban por ejecutar íntegramente los revestimientos interiores de paramentos y techo de la galería, trabajos que también realizará Gaspar Gregori. El memorial de 10 de diciembre de 1565,[12] presenta la obra de carpintería prácticamente concluida, quedando pendiente la finalización del corredor, por la que se le deja pendiente de abono 115 lliures y 8 sous de los 1608 lliures, 14 sous y 6 diners por los que se le había contratado la misma.

Medio año después, el 1 de julio de 1566 y mediante visura realizada por Josef Esteve ymaginari y mestre, Vicent Sanchis, fuster, en nombre de los diputados y el mestre Llois Munyoç ymaginari y mestre Cosme Oleza nombrados por Gaspar Gregori, da por buena y perfecta y acabada la obra, dictaminando que ya se pueden pagar las 115 lliures y 8 sueldos que quedaban pendientes de abonar, dejando constancia escrita que en esta fecha de 1 de julio de 1566 el artesonado estaba completamente finalizado.[13]

Gaspar Gregori deja así finalizada la obra que había iniciado Genís Linares en los últimos meses de 1540 tras una duración cercana a los veintiséis años y un coste aproximado de 5.677 lliures, 16 sous y 24 diners.

La relación de Gaspar Gregori con la Generalitat no finalizaría aquí, puesto que él será el responsable de las trazas y de la ejecución de la torre hasta la finalización trece años más tarde, en 1579. Destacar el alfarje que techa la sala de la escrivania donde los canes de apoyo del mismo sufren una interesante adecuación estilística a los modos y formas renacentistas imperantes en este periodo, o la librería de la dicha sala. A través de esta obra nos deja patente su profundo conocimiento del tratado de S. Serlio, tanto a través de su propio diseño como de las propias alusiones al mismo, patentes en algunos de los grafos observados en el re-

verso de los panelados de la armariada.[14] Por último también es suya la resolución de la cubierta de la torre vella, una cubierta a cuatro aguas de par-hilera y nudillo que le relaciona directamente con la carpintería de armar de lo blanco, demostrándonos así su buen hacer en los dos oficios en los que se prodigo este magnifico maestro carpintero y arquitecto.

CONCLUSIÓN

El conjunto final es el resultado de la concepción de Genís Linares, con las modificaciones y aportaciones estéticas propias de cada autor interviniente, acusándose más profundamente en la fase final realizada por Gaspar Gregori, incorporando un revestimiento y techo plano en el corredor que se aleja de las propuestas iníciales. Pero todas estas aportaciones le añaden riqueza a la obra, ofreciendo un exuberante aspecto formal que contrasta con la sencillez constructiva que delata su análisis.

Podemos afirmar que estamos ante uno de los más esplendidas trabajos de carpintería del siglo XVI, tanto en su faceta constructiva con el gran trabajo desarrollado por los carpinteros de pla que permitieron conformar este formidable artesonado y su galería como por el excelente trabajo de la carpintería de talla desarrollado, de un gran valor a nivel individual pero que con carácter colectivo constituye a su vez uno de los mejores conjuntos de tallas de madera del siglo XVI que se conservan en la actualidad. En este sentido aún realza más su valor el hecho que fueran realizados para formar parte de una pieza arquitectónica, bajo un programa o diseño inicial de conjunto, y que éste se mantenga prácticamente integro en la sala para la que fue concebido.

NOTAS

1. ARV. Generalidad. «Provisions». 12 noviembre de 1540.
2. Martínez Aloy en el libro La casa de la Diputación hace referencia a una provisión de 4 de noviembre de 1544 referente al 30 de abril de 1542 (Martínez 1920).
3. ARV. Generalidad. «Provisions». 1543. Sg. 2994.
4. ARV. Generalidad. «Provisions». 1543. Sg. 2999.
5. ARV, Generalidad. «Provisions». 1543, Sg. 2999.
6. ARV, Generalidad. «Provisions». 1543, Sg. 2999.
7. ARV, Generalidad. «Provisions». 1544, Sg. 3002.
8. ARV, Generalidad. «Provisions». 1553, Sg. 3011.
9. ARV, Generalidad. «Provisions». 1563, Sg. 3027.
10. Véase su trabajo «De escultura renacentista en el Salón de Cortes del palacio de la Generalidad», publicada en el suplemento del diario Levante nº 406 y 407 del año 1965 y en «El Palacio de la Generalidad Valenciana» Tomo I, 1992.
11. Véase análisis estilístico en (Montesinos 2002).
12. ARV, Generalidad. «Provisions». 1–7–1565, Sg. 3030.
13. ARV, Generalidad. «Provisions». 1–7–1565, Sg. 3030.
14. Durante las obras de restauración de la Torre Vella del Palau de la Generalitat, ejecutadas entre julio de 2001 y abril de 2003 bajo la dirección de los arquitectos Josep Martí y José Luís Robles, se procedió al desmontaje y restauración de la armariada de la sala de la escribanía. Esta actuación permitió estudiar y analizar por el autor constructivamente el reverso del conjunto.

LISTA DE REFERENCIAS

ARV Archivo del Reino de Valencia.

Aldana, Salvador. 1965. «De escultura renacentista en el Salón de Cortes del palacio de la Generalidad» publicada en el suplemento del diario Levante nº 406 y 407. Valencia.

Aldana, Salvador. 1992. *El Palau de la Generalitat de Valencia.* Valencia: Generalitat Valenciana, Consell Valencià de Cultura.

Borrull, Francisco. 1834. *Descripción del magnifico edificio de la Antigua Diputación de este Reino y ahora Real Audiencia.* Valencia.

Laguarda, M. 1972. *Palau de la Generalitat.* Valencia.

Martínez, José. 1920. *La casa de la Generalitat del Regne de Valencia. Refundició i traducció al valencia de la obra del mestre d'En Joseph Martínez Aloy.* Valencia.

Montesinos, José Manuel. 2002. *Palau de la Generalitat. Análisis del artesonado de la Sala Nova.* Trabajo de Evaluación de Master de Conservación del Patrimonio Arquitectónico (Inédito).Valencia: Universidad Politécnica de Valencia.

VV.AA. 1985. *Catálogo de Monumentos y Conjuntos de la Comunidad Valenciana.* Valencia: Generalitat Valenciana.

Otro ensayo de arqueología aplicada al conocimiento de edificios históricos. La Real Casa de la Moneda de Sevilla

Gregorio Manuel Mora Vicente

La presente comunicación recoge los resultados obtenidos tras la ejecución de la Intervención Arqueológica Preventiva realizada en la fachada de la Real Casa de la Moneda de Sevilla (números 3, 5 y 7 de calle Adolfo Rodríguez Jurado). La obra quedó justificada ante el proyecto de rehabilitación del inmueble, basado en un programa de remodelación del espacio y formación de viviendas privadas que ocupasen su superficie. Los inmuebles se incluyen en la antigua ceca hispalense, declarada Bien de Interés Cultural con fecha de 21 de marzo de 1970.

La amplia manzana que ocupa cuenta con la redacción de un Plan Especial de Protección por parte de la Gerencia Municipal de Urbanismo del Ayuntamiento de Sevilla,[1] que obligaba a la realización de estudios arqueológicos sobre las fincas afectadas.

Nótese que el edificio se forma de la suma de diferentes actuaciones sobre un Patrimonio edificado que tiene su origen en la ampliación de la muralla almorávide de Sevilla (siglo XII), evolucionando hasta alcanzar la función de ceca en siglo XVI. Aún a posteriori siguió manifestando cambios de mejora, ampliación y consolidación; hasta el año de 1868, cuando perdida la función fabril se dedicó el enclave a lo residencial, hecho que permitió la intervención de nuevos arquitectos, que trabajando sobre estos inmuebles contribuyeron a poner las bases del Modernismo y el Regionalismo en la ciudad de Sevilla.

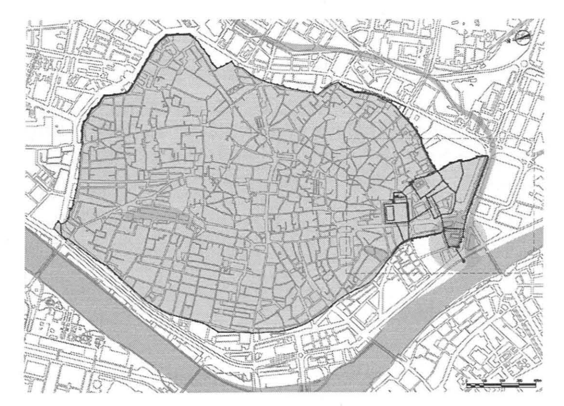


Figura 1
Ubicación de la casa de la Moneda en el plano de Sevilla

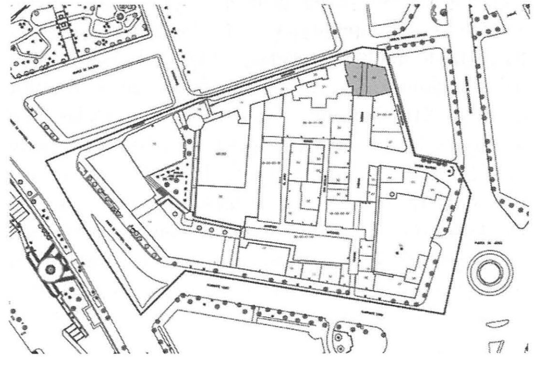


Figura 2
Ubicación del inmueble objeto de estudio dentro del conjunto de Casa de la Moneda

En este sentido, la finca cuenta con una doble cautela arquitectónica y arqueológica, a la que tuvimos que hacer frente durante la ejecución de nuestro proyecto. A nivel edilicio, la reserva respondía a edificaciones monumentales en grado *Global B*, lo que condicionaba la conservación del edificio en todos sus aspectos arquitectónicos y artísticos, manteniendo su unidad y persiguiendo la recuperación de su estado original.

En cuanto a la normativa arqueológica, los inmuebles contaban con una doble protección subyacente y emergente. En ambos casos los niveles de protección son los máximos, ya que el Planeamiento entiende que a lo largo de la superficie (a nivel de alzado o de subsuelo), se conservan restos de la muralla islámica de Sevilla, cuya localización marca la máxima cautela de intervención, aumentando incluso la protección edilicia antes descrita al máximo nivel.[2]

Por lo tanto nuestro trabajo incorporó la supervisión de las estructuras subyacentes y emergentes, mediante la realización de análisis estratigráficos de excavación y paramentales.

En el primer caso, aunque con estas actuaciones no se ha cubierto un alto porcentaje de la superficie, los resultados han aportado la localización de lienzos de muralla de diferente cronología (XII y XIII) y dos torres construidas en tapial, demolidas a diferente cota desde la rasante actual (entre los –0,30 y los –0,90 m), los cuáles flanquearon el paso a este conjunto hasta la construcción barroca de la portada actual. Todos los elementos formaban parte de la cerca sevillana.

La diferencia de cota descrita debe ponerse en relación a los momentos históricos en los que fueron arruinados. El espacio que ocupó la casa de la Moneda germinó dentro del espacio común de una alcazaba, que dibujó un contorno edificado en su interior desde el XIII; pero que comenzó a desmantelarse en los siglos XVIII y XIX. A pesar de ello y por suerte para las generaciones venideras la cerca sigue en pie bajo nuestros pies, ya que su fuerte material y consistencia condicionó que los esfuerzos en su destrucción se economizaran, y quedasen los restos a nivel de cimentación de las construcciones que la sucedieron, cuando no integrada en sus alzados.

En cuanto al Patrimonio emergente, los estudios paramentales se realizaron desde el interior de la residencia, mediatizados por el estado de conservación de las fábricas, que permanecían apuntaladas en sus dos caras. No obstante, fueron escogidas las secciones básicas del edificio, sobre las que se desarrolló, tras su picado, el análisis estratigráfico. Como resultado de este trabajo, se ha formado un aparato tipológico que incorpora clases de aparejo y vanos utilizados en la residencia, estableciendo sobre cada uno un matiz cronológico. Además el picado general de las superficies ha servido para la localización de diversos elementos y piezas cuya incorporación en el proceso restaurador debe ser valorado por el equipo arquitectónico, por lo que fueron agrupadas en un inventario final.

Por lo que se refiere a los resultados paramentales, puede decirse que en los descritos se aprecia la huella de los que han sido los grandes fenómenos constructivos del momento, lo que nos indica la trascendencia de la construcción.

- Cerca almohade con ampliaciones en los siglos XII y XIII.
- Edificio renacentista ejecutado por Juan de Minjares en 1585.
- Reformas barrocas de Sebastián Van der Borcht, entre los años de 1761–1763.
- Intervenciones de José Gómez Otero desde 1875 al 94, que se basan en la reconversión del edificio fabril en espacio residencial.

Junto a las conclusiones de subsuelo han abierto un nuevo panorama para entender la fábrica, y sobre todo para apuntalar con detalle las intervenciones de Juan de Minjares y de Sebastián Van der Borcht, atribuyendo a cada una nuevos aspectos.

Excavación Arqueológica

La actuación ejecutada y descrita en el presente informe se basa en la excavación de dos sondeos estratigráficos. De ellos ha destacado la localización de estructuras pertenecientes a la muralla islámica, que se percibía a cuenta de un plano histórico sobre la alineación y estado actual de la calle en 1892, en el que aparecía dibujada la muralla y una torre.

Los resultados ofrecieron el conocimiento de esta torre y otra más, frontera, que formaba una puerta de acceso mantenida como paso al recinto hasta 1761. Además de ello fue localizado otro lienzo en alzado y subsuelo que formaba parte del sistema defensivo

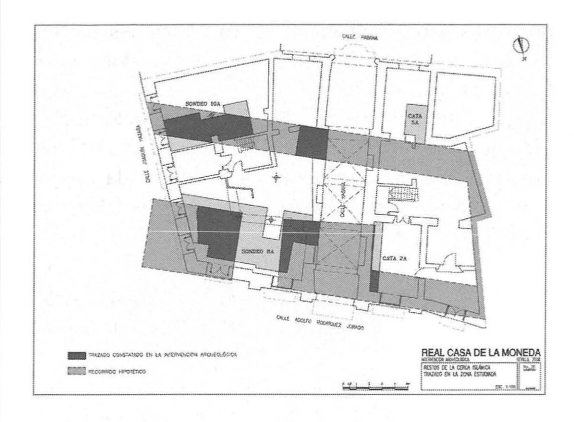


Figura 3
Planta de los restos del sistema defensivo

de la puerta antes mencionada, siendo el muro frontero que constituyese el recodo de acceso original.

Análisis estratigráfico de paramentos

Se entiende esta propuesta como la aplicación del método estratigráfico al estudio de los paramentos, por medio de su representación en plano y entendiendo cada hito en el mismo como un suceso que responde a momentos cronológicos de su evolución. El estudio parte del control del picado del muro, el conocimiento de su fábrica, afectaciones, y su diagnóstico mediante un sistema de registros estratigráficos que parte del método Harris,[3] si bien con variantes relativas a la relación entre las unidades, que superan las de anterioridad, coetaneidad o posterioridad, por la vinculación física de adosamiento, ruptura, trabas etc.[4]

Incorporados al trabajo, la primera toma de contacto con el inmueble se basó en el conocimiento pormenorizado de su planta. Se trata de una superficie irregular, formada por dos fincas desiguales separadas en planta baja por un pasaje público (calle *Habana*). Las fincas tenían accesos diferenciados y se hallaban incomunicadas, la posibilidad de una actuación conjunta en ambas parte de la disposición propuesta en el Plan Especial de Protección del Bien, que favorece su integración en un solo inmueble. Ambas edificaciones compartían parte de las fachadas principales (N y S) de la Real Casa de la Moneda, amén de integrar otros elementos propios de etapas anteriores de dicho recinto.

Grosso modo, el siguiente paso fue la formación de una nómina de los paramentos guías de la residencia, de manera que pudiésemos establecer las tapias principales, que a la postre concentrarían los estudios estratigráficos. También se llevó a cabo un repaso de las uniones entre las fábricas, estableciendo su contemporaneidad según los lienzos quedasen trabados, o en relación de anterior o posterioridad si presentaban una situación de rotura; y por último se hizo un seguimiento de vanos, de manera que conociésemos cuáles eran originales o no a la fábrica donde se distribuían, de manera que pudiésemos conocer los tránsitos históricos del edificio.

Tras la ejecución de esos trabajos se obtuvieron dos clasificaciones de aparejos y vanos. Cada tipo está vinculado con un periodo histórico determinado, con lo que se confirman las diferentes formas de labrar en el edificio, cada una de ellas condicionadas al proceso histórico que las ocasionó. Además su uso y consulta puede favorecer el conocimiento total del recinto de la Moneda, ya que las fábricas generales que se establecen se reparten por todo el recinto. Incluso de cara a la rehabilitación de estos inmuebles se podrá tomar en consideración.

En cuanto a la tipología de aparejos documentados, pueden establecerse los siguientes, clasificados por periodos históricos:

Siglos XII–XIII

Tipo 0: Lienzo de muralla integrada en alzado general de la residencia. Se trata de aparejo de tapial simple, compuesto por grava media y menuda (guijarros), tierra (árido) y cal. El aspecto exterior es irregular y de tono anaranjado. Su composición no incluye (desde su análisis visual externo), fragmentos cerámicos de aglomerante. No se ha podido determinar el módulo del cajón ni tampoco su longitud, debido a la escasa superficie conservada.

Materialmente plantea diferencias con respecto a las dos torres excavadas en el sondeo arqueológico, en las que se mostraba mayor cantidad de cal en relación a la tierra, apenas visible. Esa condición aumentaba su solidez y aportaba un color grisáceo a la composición. En los casos estudiados se localizó igualmente un ponente enfoscado de cal que supera-



Figura 4
Tipo paramental 0. Tapial simple

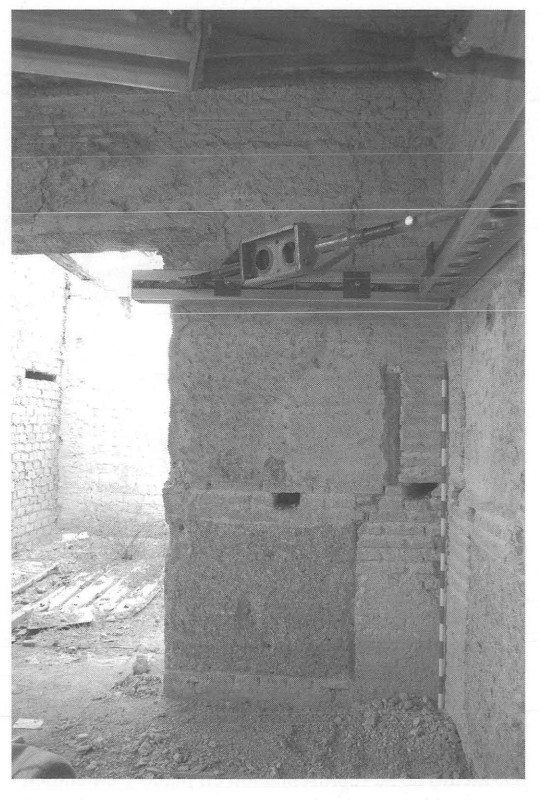
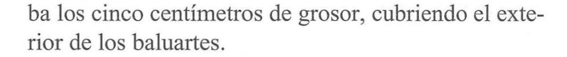


Figura 5
Tipo paramental I



ba los cinco centímetros de grosor, cubriendo el exterior de los baluartes.

SIGLO XVI

Tipo I. Paramento de tapial con cadenas y verdugadas de ladrillo, estas últimas dispuestas en triple hilada horizontal. El aparejo de ladrillos se dispone de manera irregular con tendencia a soga, el módulo del mismo presenta una doble medida: 0,40 × 0,20 × 0,05 / 0,30 × 0,15 × 0,05, según la ubicación del muro.

El cajón de tapial presenta una altura de 1,00 m salvo en la última línea que disminuye a 0,80. Su anchura entre 2,00 y 2,25 m. La imagen final del paramento al completo es de enfoscado de potente cal, donde son simulados los despieces de cada módulo y alisados los tapiales.

Tipo II. Paramento de ladrillos y cajones de mampuesto. Presenta cadenas y verdugada de ladrillo dispuesta en doble hilada horizontal. El aparejo de ladrillos se dispone de manera irregular con tendencia a soga, presentando un módulo diferenciado entre 0,40 × 0,20 × 0,05 / 0,30 × 0,15 × 0,05.

El cajón de mampuesto, de 1,00 m de altura, está formado por fragmentos pétreos de diferente naturaleza, abundando la alcoriza y guijarros, cogidos con cal. Exteriormente se presenta semi careado. No se ha podido determinar su anchura, debido a la ruptura general de la fábrica, sin embargo forma parte de ellas en lienzos y de forma ornamental flanqueando vanos de acceso y ventanas (en este caso con cajones de 0,80 × 0,60 m). La imagen final del paramento al completo es de enfoscado de cal, con despiece de ladrillos y cubierta de los mampuestos, lo que permitiría apreciar su irregularidad.

Se trata de las fábricas fundamentales trabajadas por Juan de Minjares durante la ejecución en el solar de la Casa de la Moneda a partir de 1585. De los mismos puede establecerse como conclusión la diferencia de módulo del ladrillo y de aparejo general en cuanto a la construcción sevillana del XVI.

Efectivamente, al ser la ciudad un emplazamiento carente de canteras y dificultarse la extracción y llegada de la piedra, reducida a edificios particulares (Catedral o Lonja de Mercaderes); su uso en la fábrica de la Moneda quedará sujeto a detalles arquitectónicos, prefiriéndose la labra de albañilería, basada en el ladrillo y el tapial.

De manera general los mismos podían reutilizarse de construcciones anteriores, y los encofrados formarse con frecuencia con mezcla que contenían un alto grado de tierras, cenizas, huesos o cerámica en detrimento de la cal. Esta manera de construir evidentemente no satisfizo a Minjares, que manifestó este desacuerdo en el caso de la otra construcción sevillana que erigía al alimón, la citada Lonja.

En aquel caso se prefirió que el ladrillo viniese de hornos específicos (malagueños), con un módulo final que no solía tratarse en la ciudad. En este caso, parece que contrató las partidas en Sevilla (Pérez 1991, 56), si bien volvían a diferir las medidas. En cuanto a los cajones de tapial, la mezcla está formada únicamente con cal en gran porcentaje, tierra y agua, lo cual suma gran solidez al conjunto.

Por último y para las fachadas de las construcciones, prefirió un aparejo del todo ajeno a lo hispalense, el llamado toledano, en el que se encadenan cajones de mampuesto con el muro latericio. Solución inherente a su formación toledana, con la que pretendía conseguir una imagen prototípica de la edilicia Austria en la Corte; así mismo se separaba de la tradición local en la que las fachadas exteriores se enjabelgaban y pintaban de forma plana. El encofrado de mampuesto no se pintaba, permaneciendo su irregular visible y subrayado por recercado de cal.

Las últimas rehabilitaciones llevadas a cabo en el conjunto (se vienen realizando desde los años 1985 a 91), pusieron en evidencia esta tendencia, y hoy día puede apreciarse algo alterado por la restauración el aparejo toledano, al que estaba familiarizado Minjares por su experiencia toledana, sirviendo como fósil director de su obra renacentista.

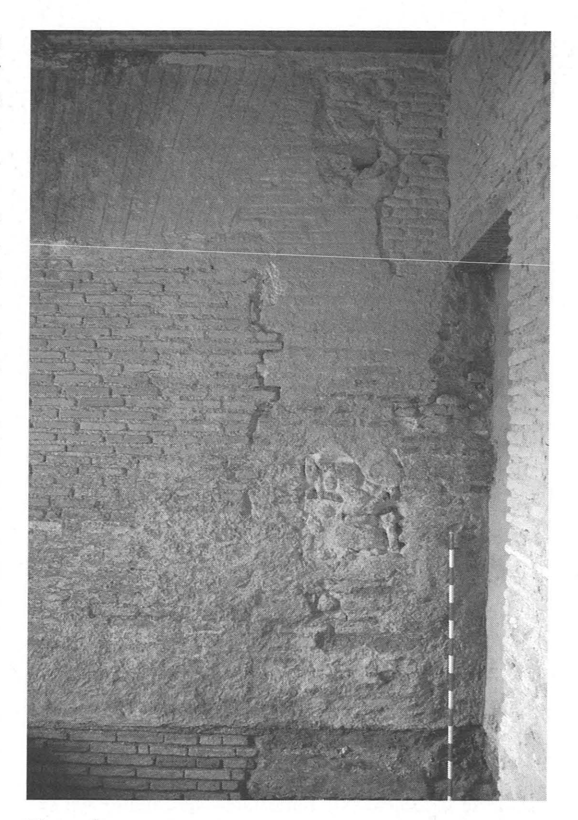


Figura 6
Tipo paramental II

Siglo XVIII

Tipo III. Paramento de fábrica mixta formado por secuencia de ladrillos y módulos indiferenciados de tapial reutilizado. El ladrillo, en ocasiones de acarreo, se dispone de forma irregular tendente al tizón y trabado con argamasa. El módulo latericio oscila en 0,30 × 0,15 × 0,04. En la disposición de sus hiladas se aprecian fragmentos de tapial reutilizado en módulos irregulares, entre los que destacan los 0,30 × 0,30, o los que se aproximan a la medida de un cajón (0,80 × 1,00 m).

Tipo IV. Paramento de ladrillos irregulares con tendencia a la disposición de hiladas a soga y tizón. En algún caso introduce fragmentos de tapial reutilizado a modo de mampuesto. El módulo del ladrillo oscila en 0,30 × 0,15 × 0,04.

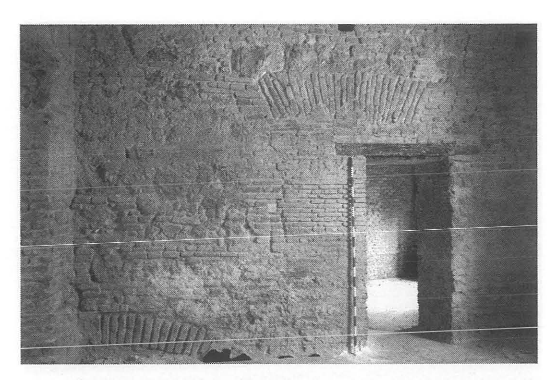


Figura 7
Tipo paramental III

En este caso nos encontramos con la forma de labra de Sebastián Van der Borcht. Obviamente las circunstancias de las obras han cambiado, habiéndose perdido el empuje Real de su proceso de creación. En este caso se trataba de intervenciones de emergencia y restauración sobre el patrimonio edificado, que si bien conllevaron cambios dentro de su estructura, estaban sometidas a un mayor control financiero.

Esta situación condiciona que se trabajase principalmente el acarreo de materiales, que debió ser seleccionado del derrumbe parcial de la fábrica, por lo que contó como material fundamental con los ladrillos y el tapial de la muralla islámica, y de manera residual con piedra. Los primeros definen la irregularidad del muro latericio, mientras que los encofrados, serán cortados de forma regular formando mampuesto, fórmula repetida con la cantería. La situación provoca que los muros se conviertan en fórmulas mixtas.

Siglos XIX/XX

El tipo general de labra se basa en el uso del ladrillo en fachadas exteriores, donde el arquitecto José Gómez Otero demuestra su dominio de la albañilería local. Generalmente trabaja con aparejos atizonados trabados con mortero de cal (Tipo V).

No obstante, se identifican en este periodo hasta nueve variantes, que responde a los diferentes tipos de compartimentación interior de la residencia (tabiquería, panderetes, capuchinas, etc.). En líneas generales se prefirieron superficies ligeras de articulación, puesto que el interior estaba estructurado por viguería de hierro sobre pilares columnados de forja.

Para la diferenciación y clasificación de los vanos se siguieron tablas publicadas con anterioridad (Tabales 2002).

Siglo XVI

Tipo 1. Adintelado con rosca trapezoidal de 0,45. Se trata del acceso original entre estancias y vanos hacia espacios a cielo abierto, incorporados de manera original en la fábrica de Juan de Minjares en siglo XVI.

Tipo 2. Adintelado con rosca trapezoidal mayor de 0,45. Perteneciente a fábrica original de Juan de Minjares en siglo XVI; solo conservado el que sería acceso a una de las dependencias privadas del recinto, la casa Patio del Tesorero.

Tipo 3. Carpanel de tres centros, arquivoltado con ladrillo moldurado o aplantillado. Pertenece a la fábrica General de Juan de Minjares, apreciándose en la triple arcada en los flancos S y N del original Patio de los Mercaderes, hoy calle *Habana*. Se disponen en galería de tres con enjuta aplantillada. Los centrales recaen sobre columnas monolíticas de mármol, las laterales sobre capiteles ménsula de piedra de marchenilla. La *loggia* formada por Minjares de manera paralela en ambos límites del patio, presenta una alteración en el flanco Norte, al ser sustituido el arco central, por arco de medio punto peraltado durante las reformas de 1761–63.



Figura 8
Fachada Norte del Antiguo Patio de Mercaderes

Siglo XVIII

Tipo 4. Adintelado ancho al exterior y escarzado al interior y abocinado. Apreciables en los accesos de entrada de la fachada construida por Sebastián Van der Borcht, siglo XVIII.

Tipo 5. Adintelado ancho al exterior y escarzado al interior y abocinado. Apreciables en los accesos de entrada de la fachada construida por Sebastián Van der Borcht, siglo XVIII.

Tipo 6. Arco de medio punto peraltado, rosca de ladrillo tabicado, formado por dos o tres hojas. Apreciables en los arcos centrales de la primera y segunda crujía S del edificio hacia calle *Habana.*

Tipo 7. Adintelado con rosca rebajada mayor de 0,30 y abocinamiento curvo en el reverso. Apreciable en los vanos de comunicación entre las habitaciones, o ventanas a cielo abierto en la obra de Van der Borcht en siglo XVIII.

Tipo 8. Adintelado bajo costero de madera.

Siglos XIX/XX

Tipo 9. Rebajado al exterior y adintelado al interior con rosca trapezoidal mayor de 0,30. Empleado de manera exclusiva en las reformas de José Gómez Otero, apareciendo en accesos de fachada, de manera que respetaba la fórmula del XVIII.

Tipo 10. Adintelado con costero de madera.

Aparte de las clasificaciones descritas, las tareas de intervención arqueológica paramental han venido a aportar más datos al conocimiento general de la fábrica, en un espacio tan comprometido como su acceso. En este sentido cobran especial relevancia las actuaciones practicadas en las secciones de fachada principal y trasera del edificio, ambas conectadas por un pasillo público que comunica la ciudad con el actual espacio abierto de calle Habana, del cual también se ha trabajado en un flanco.

Antes de continuar con este resumen convendría especificar que la imagen actual que forman los elementos señalados no es original. En la fachada principal se plantea la portada barroca de Sebastián Van der Borcht, a la que adosa una residencia decimonónica de raíz Modernista. Sin embargo en la trasera, convive la citada obra barroca con parte del alzado original de la Casa de la Moneda levantada por Juan de Minjares en siglo XVI.

La intervención que dirigiese van der Borcht resulta determinante de cara a la imagen final del conjunto; ocasionada por el mal estado de la fábrica debido al sufrimiento del terremoto de primero de noviembre de 1755, que trajo consigo el nuevo acceso en eje directo al conjunto fabril, lo cual fue una novedad, porque hasta entonces nunca se entró longitudinalmente al Patio de los Mercaderes. De la distribución de la fábrica que trazase Juan de Minjares en 1585, este patio era el principal y más cercano al exterior.[5]

En cuanto a la fachada principal, desde un punto de vista constructivo presenta una dualidad de fábrica evidente, al acoger bajo la misma línea la tradicional portada barroca de la Casa de la Moneda, formada por dos cuerpos rectangulares que flanquean el pasaje público; al que se adosa en el costado oriental una construcción de raíz Modernista de José Gómez Otero. Cronológicamente ambos episodios tienen su origen en los siglos XVIII y XIX.

Entre los años de 1761–63 está documentada la intervención sobre la Real Casa de la Moneda del Ingeniero Militar Sebastián Van der Borcht, que en este punto labró la nueva portada, que venía a sustituir el viejo acceso al recinto fabril entre dos torres, que pertenecían a la muralla de la ciudad y daba acceso en recodo al Patio de los Mercaderes.

Van der Borcht planteó un juego semejante, sin embargo centró el tránsito, convirtiendo el recodo en eje directo. Su proyecto introduce también el derribo de parte de la muralla, que sabemos que recorría el frente actual, la cual posiblemente desmochó a cota de cimentación de su obra, utilizándola de basamento; de ese modo procedió con una de las citadas torres, permaneciendo la otra en pie y recibiendo el adosamiento del cuerpo de portada, tal como ha demostrado el estudio de alzado. A partir de entonces este elemento aparecerá descrito en las fuentes como *castillo viejo.*

El aspecto de esta fachada no cambiará hasta la conversión del edificio en residencial, cuando se planea la construcción de una casa de pisos y bajo comercial que elimina la citada torre. El proyecto, diseñado por el arquitecto José Gómez Otero contenía la demolición de los testigos medievales, utilizándolos nuevamente a nivel de cimentación como asiento de sus estructuras.

Esta dualidad cronológica se manifiesta con dos tipos de aparejo diferentes, cuya base común es el ladrillo. En cuanto a la dieciochesca, la fábrica está

compuesta por módulos irregulares con tendencia a la disposición de hiladas a soga y tizón, introduciendo fragmentos de tapial reutilizado a modo de mampuesto (Tipo IV).

Para la decimonónica, Gómez Otero decidió utilizar un aparejo exclusivamente de ladrillo, formando un muro de 0,65 m de grosor, frente al metro del construido un siglo atrás por Van der Borcht (Tipo V).

En el caso de la fachada trasera, la imagen actual también se debe a dos momentos constructivos diferenciados, como lo son el siglo XVI y el XVIII. El segundo actúa de manera traumática sobre el primero, eliminando el anterior acceso y la imagen general del patio del Patio de los Mercaderes.

El patio es de planta rectangular, de dos lados mayores a Poniente y Levante, que incorporan las tiendas y moradas de los mercaderes; y dos menores porticados al Sur y Norte, formados por galería de tres arcos carpaneles decorados en rosca y enjutas con ladrillo aplantillado. Toda la obra es renacentista, como puede apreciarse por el uso continuo del aparejo de ladrillo y cajones de mampuesto (Tipo II).

En el lado Norte, que ocupaba nuestra intervención, se opera un cambio radical sobre el especto original, al aumentar la altura general de edificación por añadírsele un ático y ser sustituido el arco carpanel central, por uno de medio punto peraltado, que comunica la calle y el patio de manera directa.

Esta reforma se operó sobre la fábrica original entre los años de 1761–63, siendo dirigida por Sebastián Van der Borcht. La diferencia fundamental entre ambas se hace patente por los usos de diferentes tipos edilicios. Hasta entonces, la imagen de esta fachada debía ser semejante a la que compone el lado frontero del patio. Ese diseño, hasta hoy adscrito a la firma de Van der Borcht, puede decirse con seguridad que fue trazado por el arquitecto Real Juan de Minjares, que dirige las obras de construcción de la Casa de la Moneda desde 1585.

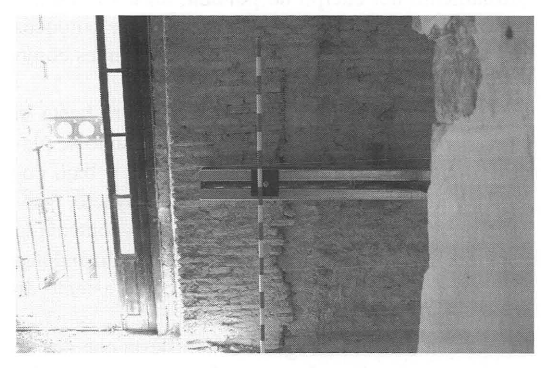


Figura 9
Interfaz entre las obras del XVI y XVIII

La situación de semiderrumbe en que quedaría este espacio tras los efectos del terremoto del Setecientos cincuenta y cinco, condicionó la manera de trabajar en su rehabilitación por parte de Van der Borcht.

La adaptación a la fábrica precedente es ostensible mediante interfaces de unión entre la nueva y vieja obra; puede decirse que se limitó a resanar los paramentos existentes, demoliendo las partes que se encontraban en peor estado.

Por lo tanto, a nivel de fábrica, el grueso de la fachada trasera no pertenece a la intervención de Sebastián Van der Borcht de 1761–63; su actuación parte del mantenimiento de la superficie construida por Minjares, operando sobre la misma los siguientes cambios:

Organización de un nuevo aspecto de la tradicional fachada al Patio de los Mercaderes, la cual pasa a estar centrada por un arco de medio punto peraltado, organizando la planta primera por medio de la apertura de vanos rectangulares sobre los arcos. Sobre este cuerpo levantó un ático.

La formación del arco peraltado central trae consigo la desvirtuación de la galería de arcos de tres centros construida en siglo XVI. El peraltado se corresponde con el pasaje público que conecta directamente la fábrica con la ciudad de Sevilla, uno de los grandes logros de la construcción de Van der Borcht.

La construcción del pasaje central fue utilizada por el ingeniero para elevar la cota tradicional de la residencia, y levantar los tabiques necesarios para dividir las residencias del Superintendente de la del Fiel o Tesorero. No obstante, estas obras no serán dirigidas por Van der Borcht, sino Miguel de Taramas, el cual fue seleccionado por el primero ante su marcha a Cádiz, para revisar y diseñar las defensas portuarias.

Tras los trabajos de Van der Borcht y Taramas quedaría fijada la imagen de fachada actual. Originariamente debió mantenerse la galería tras la triple arcada como lugar de tránsito común, al que derivaba directamente el nuevo corredor en eje directo con el Patio de los Mercaderes. Esa comunicación era novedosa en relación a la proyectada por Minjares.

Hasta la fecha, se ha mantenido que la entrada al complejo ideada por este se efectuaba por una puerta abierta en el flanco oriental del recinto. Sin embargo, los resultados de la intervención arqueológica aportaron la documentación de una puerta entre dos torres a nivel de fachada, mantenida hasta la intervención de los ingenieros, que daba acceso al complejo desde el vértice N-E.

Ello nos lleva a la conclusión de que la situación de la puerta no ha mudado desde que se concibió el recinto en siglo XII, lo único que ha cambiado es la propia disposición del acceso, ya que desde su origen y hasta las intervenciones dieciochescas este paso se hacía en recodo, respecto a la organización del patio de Mercaderes.

De ese modo habría que dar otra lectura a las fuentes cuando, a la luz de la inauguración de la portada Barroca, dicen:

> Celebrada de todos por su buena vista, tan correspondiente a la principal casa coxiendo, la puerta por medio del Patio principal, que antes era por un lado una entrada como de sótano, que todos afeaban.[6]

Esa portada a un lado referida por el texto debe interpretarse como el propio acceso en recodo, que accedía desde un lateral al patio. La secuencia histórica de la misma la propicia los datos de la citada excavación, donde se localizaron niveles de suelo entre los arcos que marcaban una cronología que abarcaba los siglos XV-XVIII.

En cuanto al pasaje en eje directo de comunicación entre la vía y el antiguo Patio de los Mercaderes, contábamos con que su edificación se incluía dentro del programa constructivo de 1761–63, por lo que a primera vista parecía que aquella datación sería su base. Sin embargo, los resultados de la excavación arqueológica, contrastados con las evidencias paramentales, han favorecido una conclusión más compleja de la fábrica, ya que Van der Borcht mantuvo un tramo de la muralla islámica y parte de una torre; elementos que justifican el esviaje del muro a lo largo de su recorrido y también los acusados cambios de grosor que manifiesta.

Ambas estructuras no fueron completamente demolidas, ya que el tramo de muralla se integró en el paramento general del muro, y la torre se trabajó, de modo que sirviese como cimentación general y alzado de parte del muro.

Horadada la torre y mantenida en aquellos lugares que le interesaba, Van der Borcht se limitó a forrar el paño de tapial con un aparejo de ladrillos que incorporaba fragmentos de tapial a modo de mampuesto (Tipo III).

Aparte de las descritas se realizaron otras dos propuestas estratigráficas en secciones de la residencia que vinieron a confirmar los datos mencionados.

En toda la superficie se ha conservado restos de la cerca de la ciudad en subsuelo o alzado, haciéndose extensible este hecho en todo el conjunto, donde puede rastrearse este recorrido emergente de forma visible o entre medianeras de residencias posteriores.

Aparte, la construcción tuvo un único proceso de gestación que se correspondería con la obra renacentista de la Casa de la Moneda en 1585. Esa obra es dirigida por Juan de Minjares, arquitecto Real que trabajaba ya en la ciudad levantando la traza que Juan de Herrrera realizase para la Lonja de Mercaderes.

El proyecto de Minjares para la ceca es característico del periodo, tratándose de una superficie centrada por dos patios abiertos rectangulares, desiguales de tamaño por su función, al centrar uno las tiendas de los mercaderes que vendían moneda, y otro las hornazas y talleres de creación (llamado patio de los Capataces).

El proyecto tenía como obligación arquitectónica el adaptarse a la muralla de la ciudad, lo cual condicionó que su obra padeciese de irregularidad en los puntos de angulación de aquella.

Por otra parte en el ánimo del arquitecto toledano estuvo la utilización de materiales y aparejos que huían de la tradición local, asimilándose más a un lenguaje que dominaba por sus años de experiencia en Toledo y la zona Oriental de Andalucía, y que también podía ser identificado con una imagen de obra Real. Este se basaba en el uso de un módulo latericio superior al usado entonces en Sevilla, un mayor control en los encofrados de tapial, la introducción del aparejo toledano en fachadas y el uso residual de la cantería en columnas y capiteles.

Con estos datos se puede seguir con exactitud los restos de su obra en el conjunto actual, diferenciándose de actuaciones posteriores que se basaron en la restauración de ese conjunto y el la reforma traumática de su acceso.

En esta clave debe entenderse la obra de Sebastián Van der Borcht, que asume los reparos de la fábrica

tras los daños ocasionados por el terremoto de Lisboa de 1755, si bien esta tarea se vio superada con la construcción de la actual portada barroca del inmueble. Sus condiciones de obra fueron diferentes; por tanto reutilizó los materiales de la demolición del edifico, ladrillo y tapial, dando un uso novedoso a este como mampuesto.

A partir de entonces la historia del edifico fue otra, descrita no desde el punto de vista Real ni fabril, sino desde el meramente urbanístico y residencial. Agotado su proceso de cambios, esperamos que continúe el de su recuperación integral. G.M.M.V.

Notas

1. *Plan Especial de Protección del Sector 13.1 Casa de la Moneda*. Aprobado en 19 de mayo de 2005 por la Gerencia de Urbanismo del Ayuntamiento de Sevilla.
2. Nivel A. Dentro del Plan Especial la Muralla de Sevilla cuenta con la máxima categoría de protección, hasta el punto de imposibilitar cualquier actuación sobre la misma que no signifique su conservación.
3. Harris, E. C. 1991. *Principios de estratigrafía arqueológica*. Barcelona.
4. La propuesta se basa en la metodología de actuación en inmuebles históricos ya definida por el Dr. Tabales Rodríguez como proceso previo o paralelo a la ejecución de un proyecto de rehabilitación. Tabales Rodríguez, M. A. 2002, 79 ss.
5. La característica principal de la obra renacentista de Minjares para este espacio fue su organización ortogonal en torno a dos patios rectangulares, de Mercaderes y Capataces, en torno a los que se desarrollaba la vida fabril. Para diseñar este esquema partió el espacio de la alcazaba almohade, asumiendo la irregularidad de su planta en determinados lugares, pero imponiendo en la mayoría de los restantes el muro recto y el ángulo de noventa grados.
6. Espiau 1991, 142. El texto está extraído de la noticia de finalización de la nueva portada, contenida en el Legajo 817 de la sección Secretaría y Superintendencia de Hacienda, del Archivo General de Simancas.

Lista de referencias

Espiau Eizaguirre, M. 1986. «La fachada de la Casa de la Moneda de Sevilla, obra de Sebastián van Der Borcht». *Archivo Hispalense* 69 (212): 193–7.

Espiau Eizaguirre, M. 1991. *La Casa de la Moneda y su entorno. Historia y Morfología*. Sevilla.

García Tapial y León, J.; Cabeza Méndez, J. M. 1989. «Recuperacion de la cerca almohade de la ciudad de Sevilla en el recinto de la Casa de la Moneda». *Archivo Hispalense* 72 (220): 293–8.

Harris, E. C. 1991. Principios de estratigrafía arqueológica. Barcelona.

Núñez Castain, J. 1984. «Informe sobre aspectos históricos para la intervención en la Casa de la Moneda». *Periferia* (2): 22–7.

Pérez Sindreu, F. 1991. *La Casa de la Moneda de Sevilla. Su Historia*. Sevilla.

Tabales Rodríguez, M. A. 2002. *Sistema de análisis arqueológico de edificios históricos*. Sevilla 2002.

Tabales Rodríguez, M. A. 2006. «Algunas notas sobre el urbanismo islámico antiguo en el sector Meridional de Sevilla». En Jiménez Sancho, A. (ed.). *Aula Hernán Ruiz 2006. La Catedral en la ciudad: De San Isidoro a Abd al Rahman*. Sevilla.

Cubiertas formadas por paraboloides hiperbólicos: ventajas en su funcionamiento estructural y en su construcción

Mónica Morales Segura

Las cubiertas formadas por paraboloides hiperbólicos se encuentran dentro de las llamadas estructuras laminares o membranas, este tipo de estructuras viene estudiándose y construyendo de manera regular desde la primera mitad del siglo XX, para su desarrollo fue necesaria la investigación desde distintas disciplinas como la geometría, el cálculo, los materiales y la construcción. Gaudí, que fue consciente de que el arco de catenaria es la forma más perfecta que la mecánica proporciona para llevar las cargas al terreno evitando las flexiones, aportó las primeras estructuras laminares con formas de superficies alabeadas. Desde que Carl Friederich Gauss dedujera las ecuaciones de las superficies regladas, se podría decir que ningún arquitecto había sido consciente de las posibilidades que estas formas brindaban hasta Gaudí, que libre de prejuicios formales percibió las ventajas con las que cuentan en materia de construcción. Estas formas, cuyas definiciones y ecuaciones pueden resultar complejas se encuentran en la Naturaleza de manera más habitual de lo que se puede pensar de lo cual se puede deducir que son rentables, ya que no hay nada gratuito en ella. Además, según Gaudí, la Naturaleza crea formas que son útiles y hermosas al mismo tiempo (Bassegoda 1989), por lo que, quizá, deberían ser más utilizadas que otras más comunes en arquitectura, como la esfera o el cubo. Desde una tela tejida por una araña hasta una patata frita tenemos un amplio abanico de paraboloides hiperbólicos funcionando como estructuras laminares eficaces.

El ingeniero Eduardo Torroja (1899–1961) y el arquitecto Félix Cándela (1910–1997) son dos de las figuras más destacadas dentro del mundo de las láminas de hormigón armado en el siglo XX. Si bien Gaudí, para la construcción de paraboloides hiperbólicos, contaba sólo con hiladas de ladrillo o piedra sobre muros no paralelos en el espacio, Torroja y Candela ya tienen más medios a su alcance y consiguieron aprovechar al máximo las virtudes del hormigón armado. En 1933 Eduardo Torroja, a partir de modelos a escala, se lanzó a construir la cubierta del Mercado de Abastos de Algeciras, que salvó 47,80 metros de luz con un espesor de 9 cm. Desde este momento, siguió progresando en este tipo de cubiertas para darnos los ejemplos por todos conocidos y que no son objeto de estudio en este trabajo. Candela, años más tarde, también inició su carrera en el mundo de las láminas a través de modelos. El primero fue una lámina funicular que levantó en la Escuela Experimental de Ciudad Victoria en 1950 y fue, en 1953, en la Colonia Vallejo cuando realizó el primer modelo de cubierta, a partir de trozos de paraboloide hiperbólico o hypar. A partir de aquí, los proyectos realizados en su empresa Cubiertas ALA, S.L. fueron múltiples y ejemplares, siempre buscando el mejor aprovechamiento estructural que el paraboloide hiperbólico o la combinación de distintos trozos proporciona.

Conceptos generales

Las estructuras laminares son elementos, para la cubrición de espacios, en los que predominan las dos

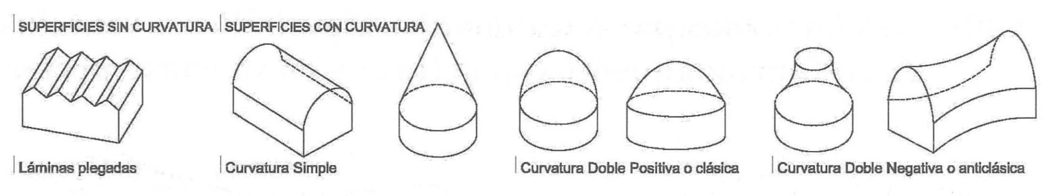


Figura 1
Tipos de estructuras laminares

dimensiones de la planta sobre el espesor. Su forma y continuidad estructural es lo que las hace funcionar (Tomás 2002), para ello tienen que ser lo suficientemente delgadas para no desarrollar importantes tensiones de flexión, corte o torsión. Toda su labor se basa en que todos los esfuerzos internos sean normales, de tracción o compresión, y tangenciales. Para que esto ocurra se necesitan una serie de requerimientos en cuestión de:

- Carga: Esta debe ser preferiblemente uniformemente distribuida y no presentar variaciones bruscas ni cargas puntuales. Esto indica que el apoyo sobre estas cubiertas de linternas o elementos puntuales complica su resolución, y así lo demuestran los ejemplos construidos que evitan cualquier elemento ajeno a la continuidad de la lámina. Las cargas puntuales suponen la aparición de flexiones en esa zona que si son tenidas en cuenta y resueltas, la estructura se comportará de manera correcta.
- Forma: Es la característica fundamental que la hace resistir, debe variar sus radios de curvatura sobre la superficie de manera continua, el espesor se ha de relacionar de manera directa con el radio de curvatura, como se verá más concretamente en el apartado correspondiente.
- Contorno: Las condiciones de borde tienen que ser tales que estén libres de flexiones como el resto de la superficie. Las generatrices del contorno pueden estar libres o unidas, esto sólo hará variar la ley de reparto de esfuerzos (Torroja 1996).

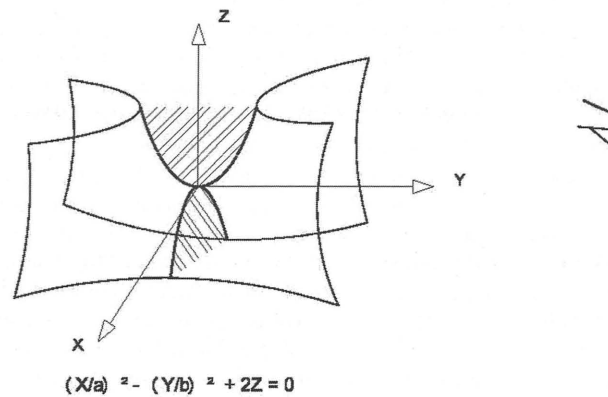
Las estructuras laminares de manera general se clasifican en tres grandes grupos. El primero y más alejado al tema que estoy tratando, es el grupo de las *superficies sin curvatura* en el que se encuentran las láminas plegadas. En estas predomina el estado de flexión frente al de membrana. El segundo grupo lo forman las *superficies de curvatura simple*, son las que tienen forma cilíndrica o cónica, en estas superficies también conviven los dos estados, pero en este caso el de membrana predomina sobre la flexión. El tercer grupo lo forman las *superficies de doble curvatura,* dentro de las que se encuentra el paraboloide hiperbólico y son las que están en estado de membrana puro. Las *superficies de doble curvatura* pueden ser de curvatura total positiva o clásicas. A este grupo pertenecen los casquetes o los paraboloides elípticos, o de curvatura total negativa o anticlásicas, en el que se encuentran, además del citado paraboloide hiperbólico, el hiperboloide.

La principal diferencia entre las superficies de curvatura simple y de doble curvatura está en que las primeras son figuras desarrollables y se pueden realizar a partir de figuras planas, lo que facilita la primera aproximación al diseño y posterior construcción. Pero el paraboloide hiperbólico presenta una gran ventaja frente a las formas desarrollables y a las otras formas de doble curvatura, es que se genera a partir de una recta que se va apoyando sobre otras dos (paralelas o no), lo que significa que es una superficie con dos sistemas de generatrices rectilíneas que facilitan primero su adaptación a plantas de carácter ortogonal típicas de la arquitectura moderna; y segundo favorecen su construcción en cuanto a la elaboración de los encofrados y la colocación de las armaduras. Que tenga curvaturas con el signo cambiado es otra cualidad que también la mejora frente a otras, ya que pasa a considerarse como estructura tensada que puede ser utilizada en estructuras textiles.

El paraboloide hiperbólico

El paraboloide hiperbólico es, por lo tanto, una lámina de curvatura doble anticlásica. Se puede definir

ECUACIONES DEL PARABOLOIDE HIPERBÓLICO



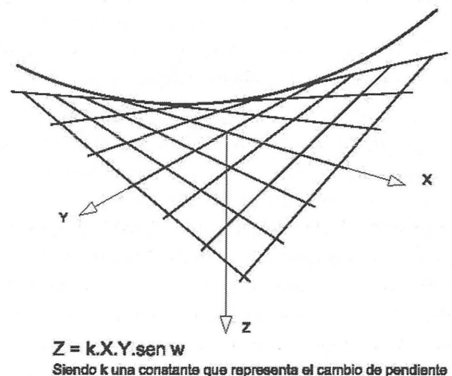


Figura 2
Ecuaciones del paraboloide hiperbólico

desde dos puntos de vista diferentes; a partir de dos curvas o de dos rectas. La superficie se genera trasladando una parábola paralela a si misma sobre otra de curvatura inversa, si las parábolas se encuentran en dos planos que forman 90º el paraboloide se denomina *equilátero*, si no se denomina *no equilátero*. Expresado desde el punto de vista de una superficie reglada se define el paraboloide hiperbólico a través de dos familias de rectas —las asíntotas de las parábolas—, una que se desplaza de manera paralela, apoyándose sobre otra formada por dos rectas, paralelas o no, de inclinaciones diferentes y separadas una determinada distancia. Que las rectas que sirven de apoyo sean paralelas entre si o no es lo que determina que sea equilátero o no (Mundi y Giró 1889). Para definir el paraboloide hiperbólico, los planos directores, que son paralelos a cada una de las dos familias de rectas, se cortan formando un ángulo w que es recto en el caso de los equiláteros; en esa intersección se crea una recta que es el eje Z. Las secciones paralelas al eje Z son parábolas, el resto de secciones son hipérbolas o rectas. Como toda superficie cuadrica, desde las parábolas, se define como una ecuación de segundo grado pero si se observa, desde las rectas se tiene una ecuación mucho más sencilla de primer grado, que en el mundo de la construcción es mucho más útil, por lo que a partir de ahora me referiré a él desde el punto de vista de las generatrices rectas.

Para realizar el estudio de los esfuerzos que soporta una porción de hypar es necesario acudir a las ecuaciones, que definen el estado de membrana general, para posteriormente aplicarlas al caso particular tratado. Pucher en 1934, basándose en la estática, calculó por primera vez las ecuaciones de equilibrio que definen el estado de membrana. Para el análisis del modelo diferencial proyectó las tensiones reales sobre un plano —escaso espesor, curvaturas rebaja-

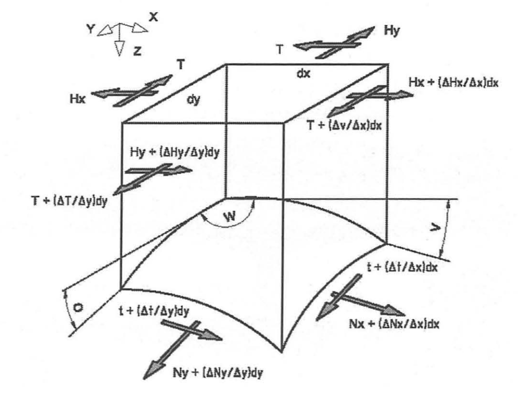


Figura 3
Estado tensional de membrana

das y sin cambios bruscos— y eliminó los esfuerzos de flexión y los de cortante asociados —poco espesor para existan diferencias de esfuerzos entre cara inferior y superior y ausencia de cargas puntuales—. Ambas hipótesis son válidas ya que están establecidas en la propia definición de membrana.

Las tres ecuaciones fueron aplicadas al caso concreto del paraboloide hiperbólico por diferentes especialistas como Colin Faber, Jiménez Montoya o Valentín Quintás obteniéndose aparentemente resultados dispares, pero después de un análisis exhaustivo se encontraba la diferencia en la definición de las correspondientes constantes de integración (Sanz 1999). Para definir las constantes de integración se necesitan unas condiciones de borde. Al ser una superficie infinita, según donde se plantee el borde se obtendrá unos valores u otros en relación a las coordenadas planteadas.

El profesor Quintás (Quintás 1996) estudió concienzudamente los desarrollos teóricos y las formas constructivas que Candela llevó a cabo, y consiguió plantear de manera secuencial el funcionamiento de los paraboloides equiláteros frente a las distintas distribuciones de carga que se pueden presentar, también de las diferentes maneras de limitar la superficie creando contornos rectos o curvos y apoyados o libres, pero siempre creando fachadas o voladizos con diferentes alturas. Como se ha visto es una de las ventajas con que cuenta esta superficie, ya que las secciones rectas que se dan a un paraboloide hiperbólico pueden ser parábolas si son verticales, hipérbolas si son horizontales o rectas si siguen la dirección de las generatrices. Esta aptitud para ser segmentado, llevó a Candela a reflexionar sobre la posibilidad de combinar diferentes trozos, para que trabajaran de manera conjunta, siendo más eficaces que la superficie continua de un mismo hypar. Surgiendo lo que llamó «el paraguas» que admite diversas formas cuadradas, en voladizo con un apoyo central o apoyado en las cuatro esquinas.

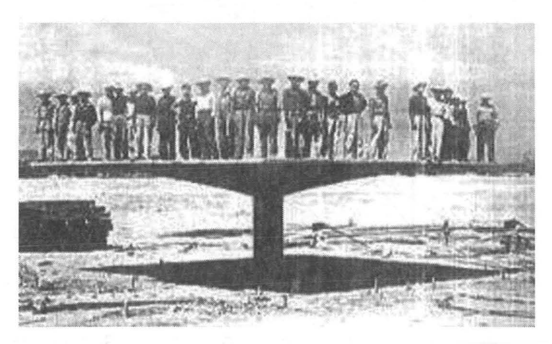


Figura 4
Paraguas experimental

El modelo que construyó estaba formado por cuatro tímpanos de hypar de 4 metros de lado cada uno y un espesor de 8 centímetros, apoyados en un pilar central. El canto era bastante mayor que otras pruebas, debido a que había detectado vibraciones a causa del viento. Sin entrar en carga, el paraguas flexionó en las esquinas debido al exceso de canto y descendió unos 6 centímetros. En la famosa foto se observan 25 trabajadores que se subieron para hacer la prueba de carga. Con esta nueva carga, el paraguas no manifestó un aumento de flexiones lo que hizo suponer que las existentes eran inevitables, si se trabajaba con esos cantos necesarios por motivos de estabilidad. Son muchos los proyectos que surgen de las diferentes combinaciones de porciones de hypar:

- En abanico: retorciendo casi 90º los paraboloides, exagerando la altura, en planta triangular y uniendo varios. Como en la iglesia de la Medalla de la Milagrosa, o la entrada a los laboratorios Lederle.
- Con bordes rectos: es la configuración más sencilla, va desde la que se forma por una sola hoja de forma cuadrada, hasta la combinación de varias hojas de formas romboidales. La inclinación respecto del eje Z es otra de las variables que se pueden introducir, para conseguir otros efectos, como en la iglesia de San José Obrero.
- Con bordes curvos: constituye la típica forma de silla de montar ya que se perciben las parábolas más fácilmente. En 1951 construye la cubierta del Pabellón de Rayos Cósmicos, que se considera el primer cascarón de Candela con esta forma. En la cubierta de la Capilla de Cuernavaca (Morelos, México) enseñó las dos posibilidades de borde curvo, la parábola en el espacio principal y la hipérbola en el contacto con el suelo. También la recta como degeneración de la parábola en el pequeño espacio trasero.

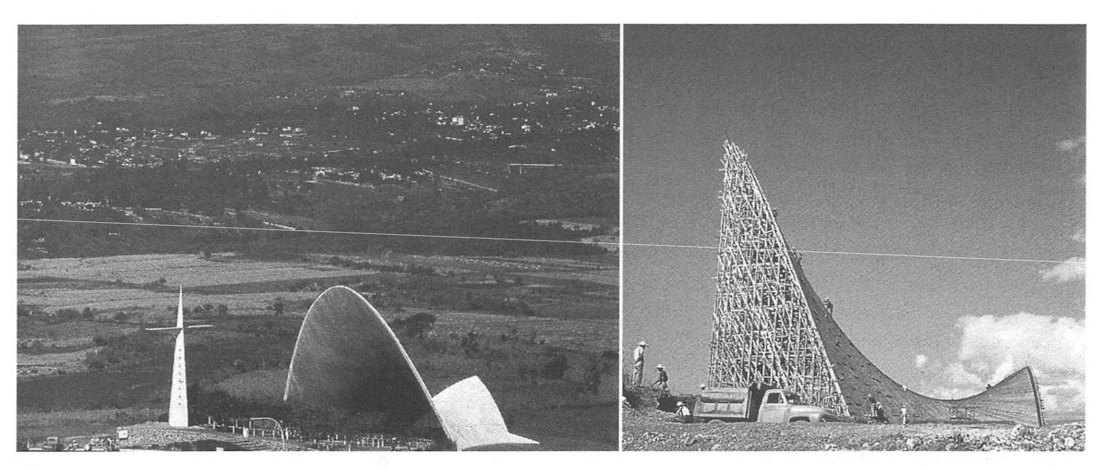


Figura 5
Capilla de Cuernavaca

- Bóvedas por arista: en este caso se utiliza el hypar no equilátero, ya que en el *equilátero* al tener las direcciones rectas perpendiculares entre sí, coincidirían con las aristas de una bóveda cuadrada y, por tanto, serían rectas (Quintás 1996). Esto dificulta en sobre manera el cálculo, ya que hay que considerar coordenadas oblicuas, pero el abanico de posibilidades que se abre es inmenso. La primera bóveda de este tipo se levantó en 1955 para el edificio de la Bolsa de Valores de México y en ella Félix Candela intuye la posibilidad del borde libre, ya que cada punto del borde curvo está conectado a las aristas por dos líneas rectas, a través de las que se pueden derivar las cargas, para llevarlas a los apoyos, dejando así el borde libre de esfuerzos tangenciales o normales. Los ejemplos más famosos son el restaurante de Los Manantiales en Xochimilco y la nave de la destilería de Bacardí en Cuautitlán.

El material, la forma y su elaboración

En todo cálculo estructural uno de los objetivos primordiales es la obtención de un diseño óptimo. El tipo de optimización varía según el proyecto al que te enfrentas, y suele relacionar diversas variables. Tradicionalmente, en el campo de las estructuras, un diseño óptimo es aquel que reduce al mínimo su peso propio, por lo que éste ha sido el fin de los grandes calculistas, pero no siempre es el factor determinante, y se prioriza sobre otras cualidades, como el costo o la forma.

Toda cubierta requiere una superficie continua que proteja a los usuarios de los agentes climatológicos. El hormigón armado es uno de los pocos materiales que lo consigue, simplemente ayudado por láminas impermeabilizantes. Además, es un material con que se puede responder, en cada punto, al esfuerzo que se requiere de manera exacta, con ambas cualidades se consigue reducir materiales de cobertura y desperdiciar material que no está trabajando. Las únicas desventajas que aparecen han sido, en tiempos pasados, la dificultad de controlar la calidad y la homogeneidad del hormigón dentro del mismo elemento o la misma obra y, en la actualidad, el costo de los encofrados, puesto que se requiere mucha mano de obra y no se han conseguido sistemas de prefabricación que no hagan perder el monolitismo de las cáscaras (Azpiazu 1983).

Las membranas por tanto son estructuras que minimizan la cantidad de material, ya que se evitan los esfuerzos de flexión y cortante, con lo que el hormigón sólo tiene que trabajar a compresión y, ayudado por el acero, a tracción. Para que una superficie funcione como cáscara necesita formas curvas, cosa que dificulta su diseño, tanto a nivel gráfico como cons-

tructivo. La forma que tiene el paraboloide hiperbólico presenta las mejores cualidades como membrana a nivel estructural por varias causas:

1. Su doble curvatura:

   - hace que tenga la cualidad de estructura tensada por lo que cada línea de carga funciona a compresión, cuando tiene su concavidad al interior; y a tracción cuando tiene la convexidad hacia el interior. Es decir, hace simultáneamente la función arco y cable.
   - dota de la suficiente rigidez a la superficie, no siendo necesarias estructuras secundarias del tipo arcos fajones.

2. El modo de generarse a partir de dos familias de rectas:

   - que permite poderla definir a partir de coordenadas cartesianas, por medio de sencillas ecuaciones de primer grado.
   - facilita la distribución de las armaduras necesarias, creando los nervios sobre las rectas generatrices.
   - proporciona la posibilidad de acotar una forma cuadrada o rectangular, que se adapte sin problemas a la planta que tiene que cubrir.

3. Los bordes generados por las secciones de planos rectos:

   - permiten obtener rectas, parábolas o hipérbolas, que la hace muy apta para enlazar bordes rectos con formas curvas o viceversa. Con esto, a partir de trozos de hypar se pueden generar infinitas formas.
   - si se alejan de la dirección de una de las directrices, reparten mejor los esfuerzos y se consigue liberar el borde, dando aspecto de liviandad a la estructura.
   - pueden funcionar como voladizos o pueden transmitir la carga de manera óptima a los apoyos.

En el ámbito de lo constructivo, como se citaba al principio, la ventaja fundamental que ofrece es que es, al mismo tiempo estructura y cerramiento. Además de tener una forma que favorece la creación de

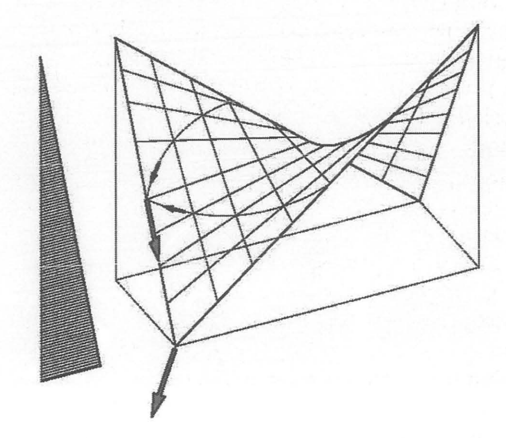


Figura 6
Esfuerzos en el paraboloide hiperbólico

espacios de diferente escala en continuidad, así como del desagüe de las aguas de lluvia de manera natural. Los problemas fundamentales son a nivel de ejecución, ya que es fácil la fisuración por retracción y lo costoso, en la actualidad, de la realización de los encofrados, debido al encarecimiento de la mano de obra no así de la ejecución, muy sencilla por medio de tablas rectas, una contra otra, siguiendo las direcciones de las generatrices. Las condiciones acústicas que presenta, también pueden suponer un inconveniente, ya que son peores que las formas de curvatura simple.

Conclusiones

El paraboloide hiperbólico realizado en hormigón armado es una superficie que, estructural y constructivamente, es adecuada para cubrir grandes luces. Su forma, de doble curvatura, hace que su funcionamiento como membrana sea mejor que el de otro tipo de superficies. La misma Naturaleza, que adopta esta forma frente a determinados esfuerzos, así lo confirma. Es, además, una superficie reglada que permite la construcción de encofrados a través de tablas rectas, de manera más sencilla que otras superficies desarrollables curvas. Las principales figuras del siglo XX que estudian, desarrollan y construyen este tipo

de cubiertas, enseguida tomaron conciencia de las buenas condiciones con que cuenta, no sólo como trozos aislados, sino también como combinación de varios. Se erige, por tanto, como la superficie preferida por los especialistas en estructuras laminares. Las posibilidades que la unión de varios paraboloides hiperbólicos, así como las distintas secciones planas que se producen, al acotar cada uno de los trozos, y la manera de transmitir las cargas al terreno, proporcionan infinidad de modelos de cubierta, que permiten a los arquitectos su utilización para diferentes programas o situaciones. Muchos son los ejemplos existentes y diferentes los usos para los que se utilizan —naves, iglesias, restaurantes o sencillas marquesinas— en los que con pocos centímetros de espesor y uniendo diferentes porciones, se consiguen salvar luces de más 30 metros.

La desventaja fundamental del paraboloide hiperbólico y su caída en desuso, como de otras formas de membrana, aparte de corrientes o estilos arquitectónicos, se debe a la elaboración del encofrado. A partir de los años setenta, el incremento del costo de la mano de obra hacía difícil la construcción de este tipo de cubiertas, ya que los encofrados son fáciles de montar pero son laboriosos de realizar, además de no ser reutilizables. La prefabricación, tanto de las cubiertas como de los encofrados, no ha sido posible llevarla a cabo hasta ahora. Estas cubiertas, para que funcionen, deben ser continuas y no se ha logrado una unión artificial que permita la continuidad de los esfuerzos. Se pueden obtener superficies similares exteriormente, pero su modo de trabajar no es el mismo y, por lo tanto, los espesores en relación a las luces que cubren, no son tan buenos como en las estructuras laminares. La solución pasa por encontrar un material que no requiera el uso de encofrados. Se ha intentado la utilización de materiales ligeros que permitan el modelado, como algunos metales, pero su resistencia no se puede comparar a la del hormigón. La otra opción es la de conseguir unos encofrados prefabricados y reutilizables, como hace el arquitecto suizo Heinz Isler, es un buen modo de que estas cubiertas sean factibles, pero lógicamente se pierde la gran variedad de posibilidades que el paraboloide hiperbólico proporciona.

Lista de referencias

Azpiazu Ordoñez, José Ramón. 1971. «Cubiertas laminares». *Temas de arquitectura y urbanismo,* nº 149. Madrid.

Azpiazu Ordoñez, José Ramón. 1984. «Las cubiertas laminares». *Panorámica de la Construcción, Arquitectura y Diseño*, nº 54. Madrid.

Bassegoda Nonell, Joan. 1989. *Geometría reglada y arquitectura*. Barcelona: Real Academia de Ciencias y Artes.

Bono, David Enrique. 2008. *Membranas elásticas prefabricadas en la arquitectura.* Madrid: Jano.

Candela, Félix. 1955. «Estructuras laminares parabólico-hiperbólicas». *Informes de la Construcción,* nº 76. Madrid: Instituto Eduardo Torroja.

Casinello Pérez, Fernando. 1969. «Morfogénesis de una lámina». *Informes de la Construcción*, nº 214. Madrid: Instituto Eduardo Torroja.

Faber, Colin. 1963. *Candela: The Shell builder*. Nueva York: Reinhold.

Frei, Otto. 1966. «Comportamiento estático de las membranas y retículas». *Casabella,* nº 307–309.

Muní y Giró, Santiago. 1889. *Lecciones de geometría analítica.* Barcelona: Universidad de Barcelona.

Ove. Arup. 1964. «Su Félix Candela». *Domus*. Milán: nº 410.

Quintás Ripoll, Valentín. 1996. *Estructuras especiales en edificación, análisis y cálculo.* Madrid: Editorial Rueda.

Sanz Balduz, Luis Javier. 1999. «El borde libre y Félix Candela». *Revista de Obras Públicas*. 3.383: 17–28.

Seguí Buenaventura, Miguel. 1994. *Félix Candela. Arquitecto.* Madrid: Instituto Juan de Herrera.

Tomás, A., Martí, P., Solana, M.A. 2002. «Optimización de la forma de un paraboloide hiperbólico de hormigón». *Métodos numéricos en ingeniería.* España: SEMNI.

Torroja Miret, Eduardo. 1996. *Razón y Ser de los tipos estructurales.* Madrid: Instituto Eduardo Torroja.

Aportación a la obra de Enrique Mª Repullés y Vargas: su proyecto de conducción de aguas en Piedrahíta (Ávila)

Raimundo Moreno Blanco

Durante el último cuarto del siglo XIX y el primero del XX se acometieron en Piedrahíta una notable cantidad de obras encaminadas al acondicionamiento y mejora de sus infraestructuras urbanas. Durante este periodo, y al igual que en un buen número de localidades españolas, el casco urbano se adecuó a los nuevos tiempos, creando y transformando unos servicios que o no existían o en su mayor parte provenían de época bajomedieval. Con ello, el casco urbano adquirió el aspecto renovado que exigía la sociedad de su tiempo; una sociedad en que comenzaban a emplearse nuevos métodos en la agricultura, que asistía al auge de los medios de transporte y comunicación y a la ebullición de las nuevas ideas económicas y sociales.

En este contexto se emprendió la renovación del enrollado y alcantarillado de las calles, se sustituyó el alumbrado tradicional por el eléctrico, se regló la recogida de basuras, se mudaron los pies derechos de madera de los soportales por los más seguros de piedra o los más modernos de hierro, se dispusieron nuevas aceras o se reemplazó la antigua conducción de aguas por otra que aseguraba el abastecimiento y su calidad según diseño de Repullés y Vargas.

En suma, un conjunto de intervenciones que dotaron a la villa de un marcado carácter y que en razonable medida se han conservado. Por tanto, al igual que con el resto de su patrimonio histórico y artístico, tenemos la obligación de transmitirlo en las mejores condiciones a las generaciones venideras, más si cabe teniendo en cuenta lo explícito de la reciente declaración de Bien de Interés Cultural como Conjunto Histórico, que se ha soslayado en los últimos asfaltados de varias calles y plazas.

La modernización del núcleo urbano en los siglos XIX y XX

A partir del año 1882 se inician las tareas de renovación del empedrado de calles, que probablemente no se había realizado desde finales del siglo XV o principios del XVI, con lo que su estado sería bastante deficiente pese a algunas reparaciones. A partir de entonces se comienzan a dictar las condiciones para las obras y se suceden los expedientes de subasta. El pavimentado se realizaba generalmente con rollos de pequeño tamaño y con una distancia entre cadenas de 80 cm. como máximo en el caso de las más gruesas. Además el contratista debía nivelar la calle y reutilizar los rollos antiguos, poniendo a su costa los que faltasen. Desde entonces se pavimentan las calles de Pilillas, Tejedores y Postiguillo, Jesús, Camargo, Pastelería y la plaza de los Herreros.[1] En 1884 se intervino en las de Ávila, Hornos y Pilillas.[2] Al año siguiente en la de la Alhóndiga y para el bienio 1887–88 quedaron las obras en la calle Corral.[3] En 1896 llega el turno a la calle Somoza, y dos años más tarde, de nuevo a la de Ávila[4]. Ya en el siglo XX, en 1930, se acometió el empedrado de la calle de la Fortaleza, en cuyo expediente se consideraba la intervención «de verdadera urgencia y necesidad así como de gran utilidad».[5]



Figura 1
Plano del casco histórico de Piedrahíta (J. Gascón Bernal, R. Moreno Blanco)

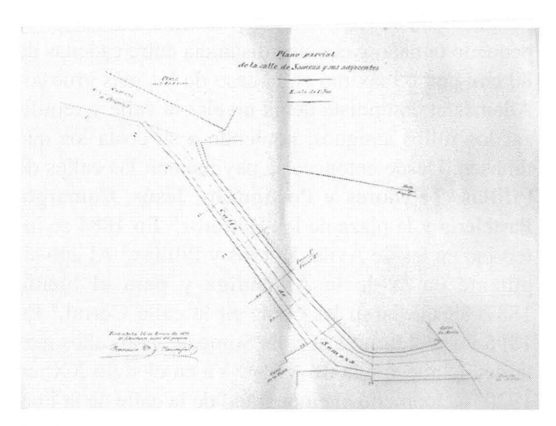


Figura 2
Remodelación de la Calle Somoza, 1896, Francisco García Carvajal (A.M.P.)

Anteriormente, en 1895, se había pavimentado la plaza mayor, en una intervención en que quedó configurado en buena medida el aspecto que hoy muestra. Fue entonces cuando se sustituyó el enlosado general de sus soportales, comenzando por un primer tramo de 15 m. lineales por 4,60 de ancho partiendo desde la desembocadura de la calle de la Alhóndiga. Allí se habían de instalar losas de buen granito y sin nudos labradas a picón fino, con un grosor medio de 20 cm. en el centro y al menos 10 cm. en las esquinas, que todavía hoy perduran. Poco después se ejecutaría un segundo tramo de similares dimensiones a continuación del anterior y por el mismo precio de 7 pesetas el metro.[6] Dos años más tarde se continuaba enlosando los soportales de la zona meridional. Allí existían en la época tres inmuebles, cuyos propietarios fueron obligados a sustituir los pies derechos de madera de los portales por otros de piedra como ya se había previsto años atrás en las ordenanzas municipales. Asimismo se aprobó la construcción de una acera en la misma plaza, cuyo montante unido al de la obra anterior no alcanzaba las mil pesetas. En 1898 continuaban las obras y pagos a sus ejecutores, y al tiempo y bajo similares condiciones, se encargaban nuevos tramos de enlosado en los soportales, que a juzgar por la documentación conservada serían ya los finales, una vez finalizados los costados oriental y meridional. Al año siguiente se acordó la construcción de tres paseos enlosados en el interior de la plaza y, atendiendo al ornato, se resolvió unificar todos los techos de los soportales mediante cielos rasos, que aún se conservan en la panda oriental.[7]

Tras los últimos retoques se procedió a amueblar el espacio resultante, instalándose a partir de 1901 una decena de bancos de asiento pétreo y respaldo metálico que se siguen disfrutando. Realizó el diseño Eustaquio de Paz Rodríguez, cobrando por él trescientas noventa y nueve pesetas y nueve céntimos.[8] El mismo año se instaló la pequeña fuente conocida como del Pato en la zona meridional, por cuyo proyecto cobró Francisco García Carvajal 200 pesetas. En ella efectivamente se representa un ánade, si bien más parece cisne que pato. Es metálica y aparece el ave con el cuello estirado en la vertical, arrojando el agua por el pico. Enroscada en él se representa una serpiente que le muerde el cuello. El modelo debió hacer fortuna en aquellos años, repitiéndose de forma industrial, ya que al menos conozco otra similar en Águilas (Murcia).[9]

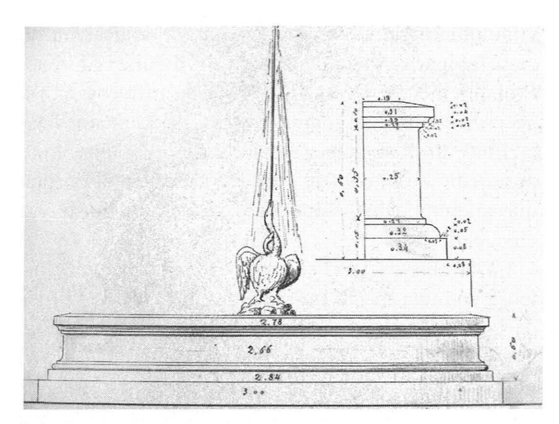


Figura 3
Diseño de la «Fuente del Pato», 1901, por Francisco García Carvajal (A.M.P)

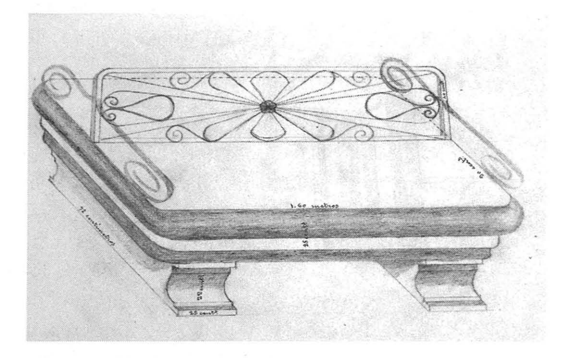


Figura 4
Diseño de los bancos de la Plaza Mayor, 1901, Eustaquio de Paz Rodríguez (A.M.P)

También en este periodo se elaboraron aceras por todo el casco para mejorar las condiciones de uso peatonal. Para su construcción se trazaban líneas rectas regularizando los salientes de las calles y rellenando los entrantes con cal hasta el borde de las aceras. Como pavimento se empleaban losas graníticas de entre una vara —0,83 m— y un metro de ancho, encintadas con adoquín colocado de canto. De este modo se comenzó a trabajar en 1881 en la calle de la Fortaleza;[10] y al año siguiente en las de Tejedores, Jesús, Camargo, Pastelería y Pilillas.[11] En 1884 se hicieron las aceras de las calles de Ávila, la Alhóndiga, Hornos y parte de Pilillas. En el bienio 1887–88 las de Corral y Jesús.[12] En los años 1896 y 1898 respectivamente se actuó en las calles de Somoza y Ávila, atendiendo a necesidades que iban más allá de la construcción de aceras, concluyendo el siglo con nuevas intervenciones en Pilillas, Nueva, La Horcajada y la plazuela del Palacio en 1899.[13] Durante el primer lustro del nuevo siglo continuó la actividad febril en el viario piedrahitense, sucediéndose las intervenciones en las calles de La Horcajada y plaza de los Herreros, de Beatas, Tejedores, un tramo cercano a la iglesia parroquial, en el perímetro del Hospital, Neveritas y Redondo.[14]

Estas centenarias aceras se han respetado dispersas por el recinto intramuros ocupando la mayor parte de sus calles. Configuran un mal llamado patrimonio menor, que merece ser conocido y conservado por lo que al conjunto aporta y que en algunos casos se ha destruido en aras de un mal entendido progreso. Actualmente las calles que con mayor o menor número de metros y con más o menos reparaciones conservan este tipo de aceras son: Somoza, El Barco, Ávila, plaza de la Villa, Beatas, Pilillas, Gabriel y Galán, plaza del Carmen, Teatro, Neveritas, La Horcajada, Tejedores, Postiguillo, Nueva, Cárcel, plaza de la Constitución, Fortaleza y la plaza Mayor.

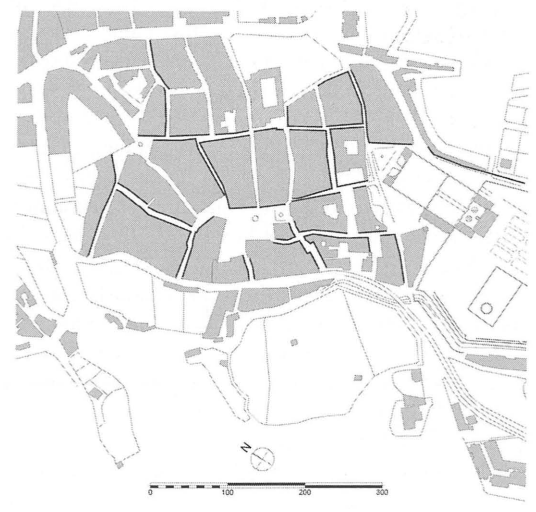


Figura 5
Plano de las «aceras históricas» conservadas (J. Gascón Bernal, R. Moreno Blanco)

Como es lógico se iba tejiendo simultáneamente la red de alcantarillado público que se extendía por las entrañas del casco urbano. Las primeras noticias de su implantación datan de 1882 y se prolongarán durante las siguientes décadas hasta 1906 en sucesivas fases.

Las anteriores obras en el trazado urbano son el reflejo de un afán de mejora propuesto por el Ayuntamiento e impulsado en gran medida por la población. A esta la renovación también le costó esfuerzos, especialmente económicos, quedando obligada a abonar el valor de tres pies de acera por vecino en las calles que no la hubiese a finales del siglo XIX. Igualmente a su costa corría el enlosado de los soportales de sus viviendas, el cambio de los pies derechos de madera por los de piedra o hierro y a cubrir sus techos en las plazas con cielos rasos.[15]

También entonces se tomaron importantes medidas en lo que a sanidad urbana se refiere, como muestra el documento de las condiciones bajo las que se contrataba el servicio de limpieza de las calles, fechado en 1892. En él se especifica que había de ser diaria, quedando a disposición del contratista un empleado municipal que le ayudase hasta las doce del mediodía. Comenzaban las tareas al alba por la plaza mayor a fin de que el servicio se hubiera realizado a la hora de apertura de los comercios, continuando más tarde por el resto de calles y plazas durante el tiempo necesario. El trabajo se realizaba con un «carro volquete» tirado por una caballería que portaba un esquilón para que a su paso el vecindario lo oyese y pudiera depositar en él sus desperdicios.[16]

Durante la noche las calles también se encontraban atendidas, encomendándose a una persona que las mantuviese iluminadas. Se debía de encargar de suministrar petróleo de buena calidad a los cuarenta y cinco faroles dispersos por la villa en 1894, incluido el colocado en la estación telegráfica. Debían permanecer encendidos a plena luz desde el anochecer, durante seis horas en invierno y cuatro en verano, comenzando el último el uno de abril y finalizando el uno de octubre. Durante el invierno sólo permanecía encendido uno de los tres faroles que pendían de la columna instalada en la Plaza Mayor. Únicamente se podían mantener apagados en las noches de luna radiante y cielo despejado, en las que esta luz supliese la artificial.[17]

En 1898 y en el marco de las modernizaciones que se están presentando, se decidió instalar en la villa alumbrado eléctrico mediante la colocación de cien lámparas incandescentes de dieciséis bujías. Probablemente, la instalación de la infraestructura necesaria retrasó el inicio del servicio al menos hasta 1900, pues se conserva el contrato de alumbrado por medio de faroles de petróleo del año anterior, en que además había aumentado su número hasta los cincuenta.[18]

En octubre de 1915 se amplía el callejero piedrahitense con una nueva travesía. Todavía une las calles de la Fortaleza y Camargo por el espacio existente entre la escuela y el jardín del telégrafo, por tanto al norte de la antigua casa de los administradores de los duques de Alba y que hoy se conoce como de Gabriel y Galán tras haber residido el poeta en ella. Para ello hubo de derribarse una habitación de la casa que ocupaba la maestra ya que privaba de simetría a los dos lados.[19]

El proyecto de conducción de aguas de Enrique Mª Repullés y Vargas

En el apartado anterior se ha hecho mención a los esfuerzos encaminados a modernizar las infraestructuras de la villa y elevar en ella la calidad de vida. Fueron aquéllos esfuerzos propios de la ingeniería urbana, llevados a cabo por artífices anónimos. Una más de estas intervenciones consistió en dotar a la localidad de una conducción de abastecimiento de aguas potables para consumo, de la que a diferencia de las anteriores se encargó en 1885 Enrique Mª Repullés y Vargas, arquitecto de sobra conocido en la historia de la arquitectura española.

Al decir de los profesores Navascués (1993) y Gutiérrez Robledo ([1900] 1995: III) el próvido quehacer de Repullés engloba tres ámbitos, por ello se le puede definir como «un buen arquitecto, un escritor estudioso de su profesión y un laborioso restaurador». A estas tres facetas se puede añadir una cuarta, la de ingeniero, desconocida hasta la fecha. Si se quiere, es esta una actividad de importancia menor para la historia del arte, pero que sin duda ayuda a conocer mejor la obra y vinculación a la provincia de Ávila de uno nuestros arquitectos más destacados del último cuarto del siglo XIX y primero del XX.[20]

El interés de Repullés por la ingeniería se puede rastrear a través de sus colaboraciones en los *Anales*

de la Construcción y de la Industria (Aguilar Civera 1995: 25, 27, 33–36). En esta revista se ofrecía una visión global y unificadora del progreso en el arte y la ciencia desde una perspectiva interdisciplinar, en que se incluía una visión de la ciudad de fines del XIX a través de la arquitectura, la restauración, la industria, la técnica, la ingeniería, la higiene, la enseñanza, el ocio, etc., tomando como modelo la *Revue Genérale de l'Architecture et des Travaux Publics* francesa. Por tanto, quedaba al margen de la discusión contemporánea de la delimitación de competencias entre ingeniero, arquitecto y maestro de obras, especialmente en el ámbito de las obras públicas. Sus colaboradores habituales —M. Carderera, J. A. Rebolledo y E. Saavedra, además del propio Repullés— extendieron sus artículos más allá de sus profesiones tradicionales. Repullés escribía tanto de arquitectura y restauración como de iluminación por medio de gas o electricidad, elevadores hidráulicos, el saneamiento del Sena o de prevención de accidentes laborales entre otros temas.

Nacido en Madrid en 1845, cursó estudios en la Escuela Técnica Superior de Arquitectura de la capital, donde se licenciaría en 1869 formando parte de una promoción brillante a la que entre otros perteneció Adaro, diseñador del edificio del Banco de España. La capacidad que había demostrado en sus escritos, obras y restauraciones le llevaron a ingresar en la Academia de San Fernando en 1896, institución a la que ofreció gran dedicación participando en distintas comisiones. Su estima en vida no se limita al terreno nacional, siendo su trabajo apreciado en países como Inglaterra, Italia o Francia, perteneciendo en ellos a las más elevadas instituciones profesionales.

Entre su actividad arquitectónica destacan varias obras que le sitúan a la vanguardia del panorama de la época. Tras algunas viviendas particulares diseñadas en Madrid, se dedicó, preferentemente, a la construcción de edificios públicos. En este grupo sobresalen el Ayuntamiento de Valladolid (Arrechea Miguel 2004) y la que es su obra más conocida: el edificio para la nueva Bolsa de Madrid, en la antigua plaza de la Lealtad. Además, no dejó de lado la arquitectura religiosa, entre la que destacan sus trabajos de dirección de obras en la Catedral de La Almudena y su proyecto para la inconclusa basílica de Santa Teresa en Alba de Tormes. En el capítulo de la restauración se ocupó de obras del máximo interés: consolidó las torres y liberó el claustro de añadidos en las catedrales de Salamanca; realizó tareas de limpieza en la de Toledo; y en San Jerónimo de Madrid reparó las fábricas y saneó el edificio, redecorando el interior inspirándose en San Juan de los Reyes y Santo Tomás de Ávila. Falleció en Madrid en 1922.

Repullés estuvo estrechamente ligado a la ciudad de Ávila desde comienzos de su actividad, constituyéndose en «un personaje de la vida abulense del momento» que contaba con residencia propia en la ciudad (Gutiérrez Robledo [1894] 1997: LXXVII). Intervino en el instituto de la calle Vallespín —hoy derruido para levantar los nuevos juzgados, uno de los edificios que hemos tenido que padecer en los últimos años y que en la primavera de 2009 se decide el color de sus fachadas para «camuflarlo»—; diseñó un también desaparecido mercado cubierto; trazó la capilla de las Adoratrices —para las que trabajó en otras localidades— y se ocupó de las restauraciones del convento de La Santa —junto al que también construyó un edificio destinado a biblioteca y museo—, Mosen Rubí, las murallas, Santo Tomás, San Pedro y, muy especialmente, San Vicente.

Su relación con Piedrahíta se formalizó mediante un proyecto de conducción de aguas potables firmado el 4 de enero de 1885.[21] Por tanto, en un momento álgido de su carrera, tras haber sido designado el año anterior arquitecto del Ministerio de Fomento, y como tal encargado de la restauración de San Vicente de Ávila, al tiempo que intervenía en el citado convento de Santa Teresa y dirigía la construcción de una nueva escuela (Muro García-Villalba 1985: 28–29). También en 1884 había ganado el concurso convocado entre arquitectos españoles para la construcción del Palacio de la Bolsa de Madrid, con lo que hay que destacar que al tiempo que proyectaba la conducción de aguas en Piedrahíta se encontraba realizando algunas de las obras que definen su carrera.

Comenzó las labores procediendo «con toda escrupulosidad en los trabajos de campo consistentes en el aforo del agua, trazado del trayecto, nivelación detallada de la línea de conducción principal, así como de las dos líneas o ramales accesorios que forman el conjunto». La intervención se hacía necesaria ya que según se informa en el pliego, las dos fuentes con que contaba la villa no surtían de agua de calidad, incluso, a intervalos, era tan mala que no se podía consumir. Esto venía causado porque en la conducción preexistente se mezclaban aguas procedentes del

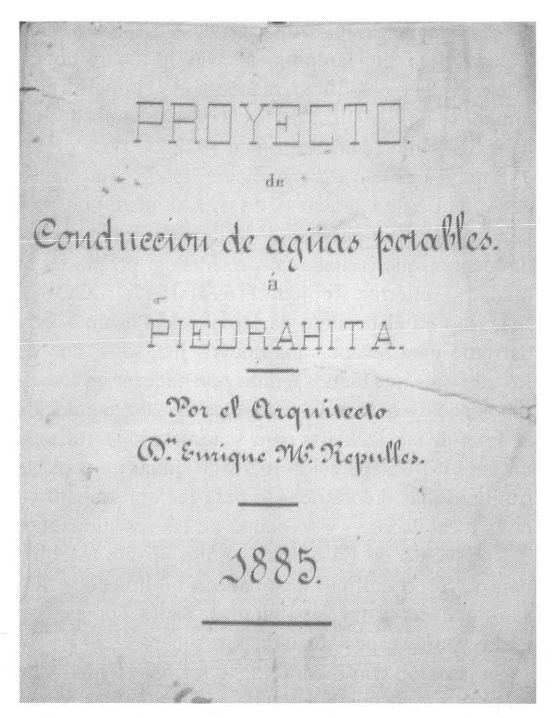

PROYECTO
de
Conduccion de aguas potables.
á
PIEDRAHITA.
Por el Arquitecto
D.n Enrique M.a Repullés.
1885.

Figura 6
Portada del Proyecto de Conducción de Aguas (A.M.P)

arroyo de Pesquera, en el que se lavaban ropas sucias y lanas de los batanes. Esta anterior conducción llegaba por galería siguiendo el camino de La Horcajada hasta casi un kilómetro antes del pueblo, donde se introducía en cañerías de hierro que desembocaban en la fuente de la Plaza Mayor. A este se sumaba otro ramal que empalmaba con la arqueta que había frente a la llamada Casa de la Cruz, constando únicamente de 280 m. y era conducido en tubos de barro y arquetas en malas condiciones.

El proyecto está ilustrado con dos dibujos de mano de Repullés, quien en el primero de ellos detalla el trayecto de las nuevas canalizaciones, cotas y otros datos técnicos, además de realizar un esquemático plano de la villa. De él se desprende que la venida de aguas se realizaba siguiendo el camino situado entre el convento de Santo Domingo —del que no quedará más que el triste recuerdo si no se interviene inmediatamente en él— y el palacio de los duques de Alba.

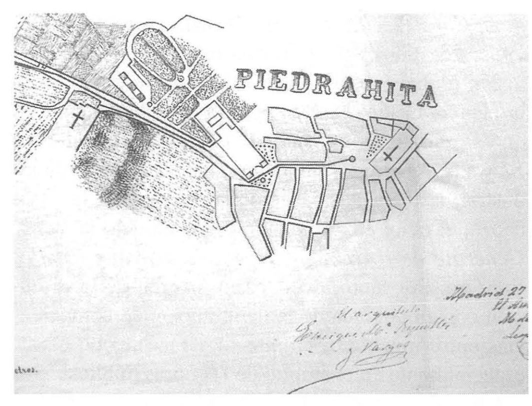


Figura 7
Plano de Piedrahíta y trazado de la conducción de Repullés (A.M.P.)

El segundo de los planos muestra una sencilla construcción que creo perdida. Se trata del depósito para el agua que Repullés presupuestó con

los muros del recipiente o vaso, de mampostería hidráulica, con enlucido hidráulico en el suelo de las losas de sillería sobre hormigón hidráulico. Los muros que forman el edificio de mampostería con paramentos esteriores de sillarejos, zócalo y aristones de sillería, cinco ventiladores para que el agua esté bien aireada, puerta de entrada con guarniciones de sillería y en el hueco una puerta de madera de dos hojas que abren hacia fuera, enrasada por las dos caras y forrada de chapa de hierro por el esterior, con pasadores y cerradura de seguridad al interior. La cornisa del edificio de sillería con moldura, hormigón sobre la bóveda del edificio formando planos inclinados y bastidores con malla metálica en los ventiladores. En el interior hay un andén en todo el aro, por este andén se da paso a una escalerilla con peldaños de sillería que baja al fondo del depósito y sirve para hacer la limpia del fondo. Por otra escalerilla, por el mismo orden que la anterior, se da entrada a las aguas en el depósito, la cual está en contacto con 10 metros lineales de targea que se unen a la arqueta del vértice 7, donde concurren los manantiales; tiene otra targea a la altura que la anterior de toma del depósito y que sirve de desagüe de superficie. Para el avastecimiento a la población tiene una llave de paso que se puede abrir y cerrar desde la parte del andén por medio de una varilla de hierro que sube por un soporte de fundición fijo al andén. De igual modo se maneja un tapón válvula que hay en el costado del muro para desagüe de fondo y que abre o cierra el tubo de 15 centímetros de

diámetro que va unido a un codillo, y este, a otro tubo que intesta en la targea de desagüe.

Con esta intervención Piedrahíta se une a la lista de localidades en que Repullés dejó muestra de su notable quehacer, más polifacético ahora al ampliarse al campo de la ingeniería.

NOTAS

1. Archivo Municipal de Piedrahíta (A.M.P.): Documentos sueltos, estantería 2, fila 2, balda 2, montón central. Como se puede comprobar las signaturas que ofrezco del Archivo de Piedrahíta no son ortodoxas. Responden a que sólo una mínima parte de sus fondos están catalogados, quedando el resto emplazados en las cuatro estanterías de una habitación cuadrada separados en carpetillas de papel. El lector interesado puede consultar los documentos citados en mi inédita Tesis Doctoral *El conjunto histórico-artístico de Piedrahíta (Ávila): arquitectura y urbanismo*, Universidad de Salamanca, 2008.
2. A.M.P.: Documentos sueltos, estantería 2, fila 2, balda 2, montón derecho.
3. Ibid.
4. Ibid.
5. A.M.P.: Documentos sueltos, estantería 3, fila 5, balda 2, montón central.
6. A.M.P.: Documentos sueltos, estantería 2, fila 2, balda 2, montón derecho.
7. A.M.P.: Legajo sin numerar, libro de acuerdos de 1891–1900, sin foliar.
8. A.M.P.: Documentos sueltos, estantería 3, fila 5, balda 2, montón central.
9. Ibid.
10. A.M.P.: Documentos sueltos, estantería 2, fila 2, balda 2, montón central.
11. A.M.P.: Documentos sueltos, estantería 2, fila 2, balda 2, montón derecho.
12. Ibid.
13. Ibid.
14. A.M.P.: Documentos sueltos, estantería 3, fila 5, balda 2, montón central.
15. A.M.P.: Documentos sueltos, estantería 2, fila 1, balda 4, montón derecho.
16. A.M.P.: Documentos sueltos, estantería 2, fila 2, balda 2, montón central.
17. Ibid.
18. Ibid.
19. A.M.P.: Legajo sin numerar, libro de acuerdos de los años 1910–1920, sin foliar.
20. Hasta la fecha, además de sus numerosos escritos, únicamente contamos con estudios parciales de la obra de Repullés, de entre los que cabría citar los de Álvarez Capra (1886), Cabello Lapiedra (1922), Zabala Gallardo (1922), Navascués Palacio (1973, 1991 y 1993), Muro García-Villalba (1985 y 1986), Gutiérrez Robledo (1995 y 1997), Aguilar Civera (1995), Martín Sánchez (2000) o Arrechea Miguel (2004).
21. A.M.P.: Documentos sueltos, estantería 3, fila 3, balda 3, montón derecho. En carpeta.

LISTA DE REFERENCIAS

Álvarez Capra, Lorenzo. 1896. Contestación al discurso de ingreso en la Real Academia de Bellas Artes de San Fernando de Enrique Mª Repullés y Vargas. Madrid.

Aguilar Civera, Inmaculada. 1995. «La crítica de la arquitectura y de la ingeniería entre 1876 y 1890. M. Carderera, J. A. Rebolledo, E. Mª Repullés, E. Saavedra y los Anales de la Construcción y de la Industria». *Ars Longa*, 6: 25–40.

Arrechea Miguel, Julio. 2004. *El edificio de Ayuntamiento de Valladolid. Enrique María Repullés y Vargas y la plenitud de un siglo*. Valladolid.

Cabello Lapiedra, Luis María. 1922. «Excelentísimo señor Enrique María Repullés y Vargas». *Arquitectura y construcción*. 89–119.

Gutiérrez Robledo, José Luis (edición y estudio). [1900] 1995. *Proyecto de basílica a Santa Teresa de Jesús en Alba de Tormes por el arquitecto don Enrique María Repullés y Vargas*. Ávila.

Gutiérrez Robledo, José Luis (edición y estudio). [1894] 1997. *La basílica de los santos mártires Vicente, Sabina y Cristeta en Ávila*. Ávila.

Martín Sánchez, Julio. 2000. «La contribución de Enrique María Repullés y Vargas al surgimiento de la arquitectura neomudéjar madrileña: la iglesia de San Matías en Hortaleza». *Imafronte*, 15: 145–166.

Muro García-Villalba, Blanca. 1985. *Enrique María Repullés y Vargas (1845–1922): obra en Madrid*. Tesis de Licenciatura inédita, Biblioteca de la ETSAM, sig. TE–288.

Muro García-Villalba, Blanca. 1986. «La arquitectura religiosa madrileña de Repullés y Vargas». *Cuadernos de Historia y Arte*, VI: 65–95.

Navascués Palacio, Pedro. 1973. *Arquitectura y arquitectos madrileños del siglo XIX*. Madrid.

Navascués Palacio, Pedro (estudio introductorio). [1899] 1991. *Panteones y sepulcros en los cementerios de Madrid*. Ávila.

Navascués Palacio, Pedro. 1993. *Arquitectura española (1808–1914)*. Madrid.

Zabala y Gallardo, Manuel. 1922. E. Mª Repullés y Vargas. Necrología. *Boletín de la Academia de San Fernando*, XVI: 211–214.

El estanque de la villa renacentista El Bosque de Béjar, una presa holandesa en Castilla

José Muñoz Domínguez
Juan Félix Sánchez Sancho
José Carlos Sanz Belloso

La oportunidad de presentar ante los especialistas una nueva presa del siglo XVI es un hecho que se ofrece en muy raras ocasiones. El propósito que nos trae aquí es precisamente ese, dar a conocer la presa renacentista que hizo posible remansar las aguas bravas de la Sierra de Béjar y transformarlas en espejo de la Naturaleza en medio de la villa de recreo El Bosque, propiedad ducal cuyos orígenes se pierden en el otoño de la Edad Media.

A pesar de sus evidentes relaciones formales y funcionales con otras presas de su época vinculadas a la Corona, como el Mar de Ontígola, las de La Fresneda o las desaparecidas de la Casa de Campo madrileña —estrictamente coetáneas—, la de El Bosque ha permanecido olvidada como tal obra de ingeniería durante mucho tiempo, sólo mostrada en su verdadero valor en los últimos años, como consecuencia del movimiento ciudadano que surgió en defensa de la villa frente al desquiciado proyecto de urbanización de 1992. Aquel movimiento reivindicativo trajo consigo un importante incremento de los trabajos de investigación,[1] la adquisición de la villa por parte de las administraciones públicas[2] en 1999 y las posteriores intervenciones rehabilitadoras, acometidas principalmente por la Junta de Castilla y León sobre la base de un Plan Director[3] aprobado en 2001.

Ninguna ocasión mejor que este congreso para la «puesta de largo» de nuestro estanque ante la comunidad científica, también para incluirlo oficialmente en el catálogo de presas españolas del siglo XVI junto a otras de su misma tipología.

La presa y estanque en su contexto espacial

El interés de la presa de El Bosque no radica únicamente en su tipología o en su sistema constructivo, sino también en su estudiada integración dentro del trazado general de la villa, donde ocupa una posición protagonista. El estanque, con su trazado regular definido por el dique y otros tres muros perimetrales, se constituye en el verdadero centro de un conjunto aterrazado axial[4] que ya desde el primer tercio del siglo XVI se dispuso en el entorno oriental de Béjar (figura 1).



Figura 1

La villa suburbana El Bosque de Béjar

El Bosque es una villa de recreo o de placer creada por iniciativa ducal que responde a un tipo común en la Italia del Renacimiento. Entre las muchas incógnitas que plantea esta obra a los historiadores se encuentra, precisamente, la de esclarecer la vía de penetración de tales influencias y en tan tempranas fechas, aunque en varias ocasiones hemos apuntado hacia la relación de parentesco de sus comitentes, los Zúñiga duques de Béjar, con la española Leonor de Toledo, bisnieta del duque Álvaro de Zúñiga (Álvaro I) e hija del virrey de Nápoles (Muñoz 2001). En 1538, Leonor casó con el duque de Florencia, Cosme de Médicis, y contribuyó a crear una de las más importantes series de villas en las colinas de Toscana, algunas de ellas en evidente conexión formal con la de Béjar, según se verá más adelante.

La villa El Bosque ocupa actualmente 35,5 ha de un pequeño valle al este de la ciudad, en medio de antiguos predios comunales transformados hoy en populosas barriadas. Su entrada principal, o «Puerta de La Justa», se sitúa en el extremo oeste de la cerca, sobre una calle arbolada que se adentra más de 400 m en línea recta y ascendente, ajustada al sistema axial que ordena de poniente a levante todo el conjunto. El primer espacio que atraviesa aparece adehesado como fresneda y se constituyó en coto venatorio a mediados del siglo XVI, una vez segregado aquel «Prado San Juaniego» (hoy Prado Bajo) de las tierras del común. El segundo espacio, con acceso por escalera de piedra (como los sucesivos), es ya la primera terraza del sistema, dedicada en su día a huerta ornamental. El tercer espacio —y segunda terraza— fue jardín geométrico de setos recortados, rediseñado hacia 1869–1871 según modelos románticos, aunque conserva algunos elementos del primitivo jardín renacentista. El cuarto espacio o «Huerta de los Bojes», lo constituye una plataforma intermedia que propicia la comunicación lateral hacia las terrazas anteriores y que estuvo adornada en su día por arriates de setos, amparados por el muro de aguas abajo de la presa. Desde esta terraza intermedia se accede al nivel del estanque, quinto espacio y cuarta terraza del sistema, en el que se concentran los elementos representativos de la villa dispuestos alrededor de la lámina de agua: el palacete de recreo, la Fuente de la Sábana, la exedra, la plazuela o rotonda y la Fuente de los Ocho Caños, antaño ligados por arriates. El sexto espacio, que no constituía propiamente una terraza, sino una sucesión de bancales, era conocido hasta los primeros años del siglo XVIII como «Huertas de Arriba» y fue desmantelado por entonces para ser agregado al Prado Alto, otra zona mixta de prado y fresno, séptimo espacio del conjunto. Flanqueando por el sur esta larga y diversa sucesión escalonada, aparece la mata de castaños, el bosque de El Bosque, razón del nombre de la villa. Un segundo eje, transversal al primero, establece relación antagónica entre el artificio de la arquitectura y el espectáculo de la Naturaleza, con vistas sobre el paisaje entre el piedemonte arbolado y las cimas nevadas de la sierra, origen agreste de sus aguas. Así, a través del trazado y de las vistas, el primer eje refuerza con absoluta precisión el vínculo de la villa suburbana con el palacio ducal urbano, el segundo la relaciona con el paisaje y una tercera dirección, divergente desde el mismo estanque, la vincula con la puerta principal de la ciudad amurallada, siguiendo fielmente las prescripciones de Alberti (Domínguez 2001).

Aspectos formales

El estanque de El Bosque preside la terraza principal de la villa y ocupa una superficie cuadrangular de 4.322 m^2. Su perímetro mide 278 m, de los cuales 68 corresponden al dique, 75 al muro norte, 58 al este y 77 al sur, intencionadamente desviado. En el centro de la lámina de agua, a 1.001 m.s.n.m., emerge una isla artificial con plataforma cuadrada de unos 9 m de lado en fábrica de mampostería, (documentada desde 1592 y reforzada ya entonces por un terrado entibado bajo el agua), sobre la que se alzaba un antiguo templete donde subsiste el actual. La profundidad oscila entre los 3 m junto al dique y poco menos de 1,5 m en la parte opuesta, aunque la profundidad real es de más del doble —7,45 m— si no consideramos la acumulación intencionada de una espesa capa de tierras en 1662 (antes de este terraplenado, que se estima en unos 16.986 m^3 de áridos, el volumen de agua embalsada sería de 21.133 m^3). Cuenta con dos entradas de agua para el llenado del vaso (situadas junto al ángulo sureste y en el muro este), un desagüe de fondo para el vaciado (que se aloja en el llamado «cubo del desaguadero», estructura cilíndrica adosada al dique por su cara de contacto con el agua: figura 2) y dos aliviaderos para mantener el nivel de la

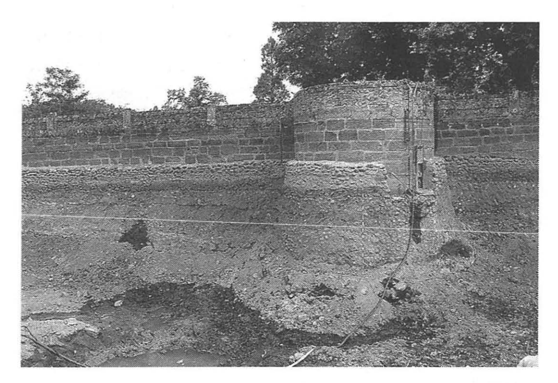


Figura 2

lámina por rebosamiento (situados en el flanco sur y en el extremo norte, este último provisto de un dispositivo de filtro para la hojarasca tallado en piedra y prolongado en una canaleta volada sobre la terraza inferior). La coronación del dique y de los muros sur y este se resuelve con pretiles macizos de mampuesto rematados en albardilla de cantería, repartidos en tramos de 5 varas (4,20 m) por numerosos plintos monolíticos con basas áticas, quizás relacionadas con una hipotética columnata para sostener una pérgola o emparrado. El pretil del muro norte carece de plintos y se eleva sobre los demás a mayor altura, a modo de mirador, comunicado con el nivel bajo por medio de escaleras de piedra laterales. Completan el sistema dos dispositivos para el desarenado asociados a las dos entradas de agua.

Los muros norte y sur presentan en su base un perfil ataludado que podría corresponder a la primera fase constructiva (con Álvaro II), mientras que el dique presenta una tipología holandesa (por tanto, no anterior a 1561), con una estructura de doble muro de piedra y relleno de tierra intermedio (figura 3), similar a la de los diques fabricados por Pietre Janson en la Casa de Campo de Madrid o la presa de Ontígola en Aranjuez. El espesor de este dique, de sólo 5,60 m en su parte más ancha, es sensiblemente menor que en los construidos por Janson, pero considerada su altura, superior a 7,45 m desde la cimentación del muro de aguas arriba, resulta de una gran esbeltez. Para garantizar la estabilidad de la presa se adosaron al muro de aguas abajo varias estructuras de refuerzo: un zócalo de cimentación sobre el que se asienta la «Huerta de los Bojes», un cuerpo de mampostería en el extremo norte y una escalera de piedra en el centro, de 4 m de ancho por 11,80 m en planta (probablemente hubo otra en el extremo sur, alineada con el muro desviado del estanque), que actúan como estribos o contrafuertes. En este punto cabe recordar la adición de estructuras con idéntica función en la accidentada presa de Ontígola (Arenillas *et al.* 1998),

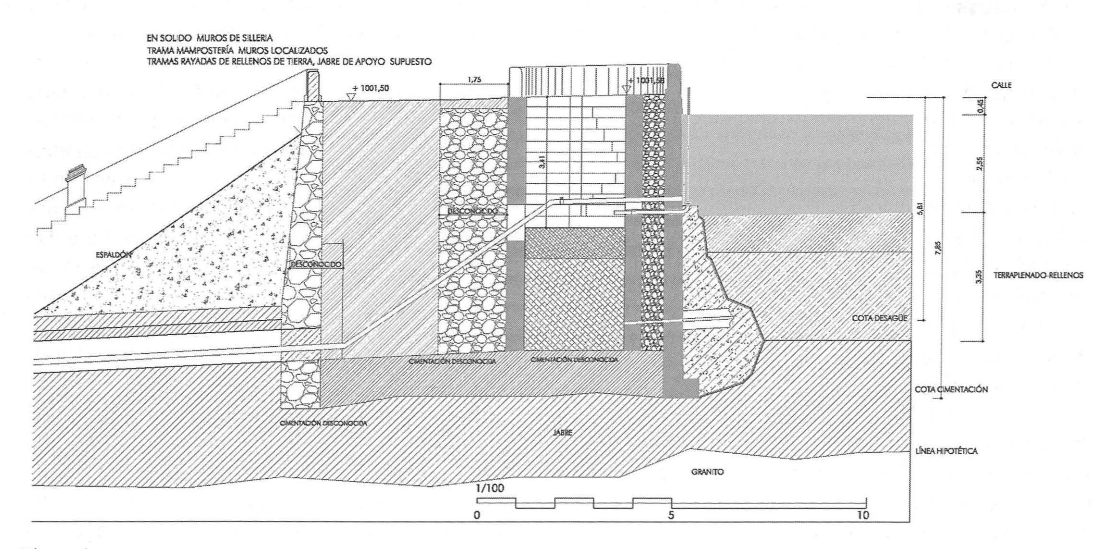


Figura 3

pero en el caso de El Bosque revisten mucho mayor interés, pues no fueron construidas para remediar un problema de estabilidad *a posteriori* (como sí lo fue el espaldón de tierras adosado a la parte sur del muro de aguas abajo), sino como partes integradas en el diseño general desde la fase de proyecto.

Aspectos funcionales

La presencia de una lámina de agua regular de tan considerables dimensiones reporta un valor estético que sin duda formaba parte del plan original. Sin embargo, sus posibilidades tanto pragmáticas como lúdicas y simbólicas (siguiendo el esquema propuesto por J. Viadurre) van más allá de la mera función contemplativa.

Por una parte, el estanque era utilizado para el riego por gravedad de las terrazas inferiores, surtir a varias de sus fuentes ornamentales, regar el Prado San Juaniego y, desde 1592, abastecer de aguas limpias al Tinte del Duque, un establecimiento industrial instalado a escasa distancia por iniciativa de Francisco III (derribado en 2001) que obligó a construir otro estanque de menor tamaño, regularizado después de 1871.

Junto a estos usos pragmáticos hay que considerar los lúdicos. Se ha constatado la navegación de recreo en 1592 y la pesca con caña desde 1667, vinculada al uso del estanque como vivero de «pescados» como los que promoviera el propio Janson por concesión de Felipe II. Además, parece probable que su tamaño, sobredimensionado para el riego por ser tierra abundante en aguas, tenga más relación con las celebradas naumaquias,[5] las batallas navales fingidas que el Renacimiento rescató de la Antigüedad.

Entre las funciones de carácter simbólico (aparte de su pequeña Citera), ninguna de mayor calado que el sometimiento de la Naturaleza salvaje a los estrictos límites del artificio arquitectónico o el efecto de la lámina de agua como duplicador del paisaje y de la arquitectura (figura 4), espejo muy elocuente del omnímodo poder ducal. Por otra parte, conviene recordar la integración del estanque en el trazado general de la villa y su conexión simbólica con el centro representativo de la Casa ducal —el palacio urbano de Béjar— y con la propia urbe amurallada a través de su puerta principal: de nuevo, la villa como arquitectura del poder.

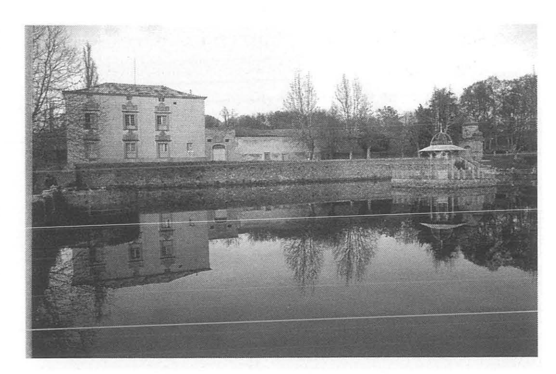


Figura 4

La presa a través de la documentación

La historia constructiva de El Bosque es relativamente bien conocida a raíz de las aportaciones documentales de los últimos años, procedentes de diversos pleitos contra la Casa ducal interpuestos por el Concejo bejarano o la orden de San Agustín, o bien de la documentación interna de la Casa. Lamentablemente, aún no se han localizado documentos directos sobre la construcción original de la presa y estanque, aunque los resultados de varias intervenciones arqueológicas recientes permiten suplir en parte esa carencia.[6]

En términos generales, se puede decir que la villa contaba con sus tres elementos básicos («casa, bosque y estanque»[7]) desde los tiempos del duque Álvaro II (1488–1531), una datación muy temprana incluso para Italia si su composición seguía el mismo tipo aterrazado axial que se ha conservado hasta hoy.[8] Desconocemos el alcance de esta obra fundacional, pero lo cierto es que las intervenciones se prolongaron a lo largo de bastantes años durante los períodos ducales de sucesivos titulares. Así, en la etapa de Teresa de Zúñiga (1531–1565) y su consorte, Francisco de Sotomayor (1531–1544), se han podido documentar obras parciales en el «cubo» (posiblemente el «cubo del desaguadero») y en el «cuarto nuevo»[9] del palacete, todo ello hacia 1540–1544, más la anexión del Prado San Juaniego como coto venatorio y la apropiación de las aguas de la Garganta del Oso[10] antes de 1555.

La fase final en la creación de la villa corresponde al ducado de Francisco de Zúñiga y Sotomayor,[11] o

Francisco II (1565–1591), hijo de los anteriores, con obras documentadas hasta 1585. De este período data probablemente el estanque en su forma actual, pues en un requerimiento de la Casa, fechado en abril de 1567, aparece la primera alusión explícita al «estanque del bosque» y a una «presa» localizada en la toma de agua sobre la «Garganta del Oso».[12] Dentro de esta etapa de importantes obras de mejora y ampliación destacan las labores de cantería en diversas «fuentes», el encañado de la Fuente de los Ocho Caños desde la «fuente vieja asta el cenador nuevo», la «pieça del escritorio» (a cargo del cantero Rodrigo Alonso) y la «plaçuela al remonte del estanque»[13] (a cargo del artífice Pedro Romero). En esta documentación se cita el estanque de forma indirecta, pero siempre como elemento ya concluido a cuyo trazado quedaban supeditadas las nuevas obras. Al comienzo de la etapa ducal de Francisco III (1591–1601) consta la primera referencia a la isla del estanque cuando, en el inventario de bienes realizado tras la muerte de Francisco II, el bosquero Antonio Muñoz registraba «dos doçenas de toças de roble alrrededor de la ysla del estanque», así como «El barco que queda dentro de dho estanque».[14]

Los duques posteriores tan sólo se ocuparon de las obras de conservación más perentorias, como la limpieza y desarenado de la «regadera que venía antiguamente a el bosque y estanque», destrozada en 1617 tras la «avenida que ubo el dia de Santa Lucia»[15] y, sobre todo, las sucesivas reparaciones del dique documentadas en 1638, 1662 y 1676. La primera intervención fue encargada a los maestros Francisco de Salinas, Juan García Cachón y Diego de la Puente y consistió en dejar «bien reparado, tapado y calafeteado» el dique «de suerte que reciva y sustente en si las dhas aguas y dellas se llene hasta su colmo». Los sillares se rejuntaron con «cal, aceyte, sebo y estopas»[16] y además hubieron de «poner y asentar un caño y llave de bronce en un sillar de piedra en la parte y lugar que a estado por donde vacie y desague las aguas».[17] Esta primera reparación no solucionó el grave problema de filtraciones, pues en agosto de 1662 se hizo necesario terraplenar parte del vaso entre la isla y el dique hasta la altura de una señal precisa marcada por Juan Fernández, criado ducal. La ingente acumulación de tierras suponía elevar la cota de fondo, por lo que fue necesario colocar una nueva llave de desagüe. Estos trabajos se completaron con la limpieza, embetunado y calafateado del estanque, todo ello a cargo de Francisco Hernández y los hermanos Francisco, Juan y Diego Martín Barbero.[18] La última reparación se acometió en octubre de 1676, dado que persistían los problemas de estanquidad. Se decidió levantar una pared continua «de punta a punta» del dique junto al muro de aguas arriba, cimentada desde «peña biba» y con un grosor de 5 pies y medio en su base, decreciendo en espesor hasta alcanzar la cota «donde esta la bentana de carpinteria al desaguadero o un pie mas abajo», hasta un grosor de 5 pies. También se habría de «zerrar el cubo ... de buen material, dejandose su desaguadero por la parte de abajo, y por la parte del estanque de adentro se a de lebantar dcho desaguadero todo lo que fuese necesario».[19] La obra se ajustó con los canteros Juan Muñoz de Corrales, Francisco Estévez y Gonzalo Álvarez. Estas dos últimas intervenciones se realizaron durante la etapa ducal de Manuel I (1660–1686), época a la que corresponden otras imprecisas mejoras en las «calles y cenadores cubiertos» antes de 1679, pues así consta en la certera descripción del lugar escrita por Tomás de Lemos.[20]

El duque Juan Manuel II (1686–1747), hijo del anterior, introdujo algunas reformas a la francesa y costeó la Fuente de la Sábana hacia 1705; de su tiempo procede la imagen más antigua que conocemos de la villa, incluida en la *Vista de Béjar* que pintó el italiano Ventura Lirios por encargo suyo en 1726–1727 (figura 5). De esta etapa se conservan numerosos documentos sobre mejora y mantenimiento que no aluden a obras directas en el estanque,[21] lo que permite suponer que había sido bien reparado tras la última intervención. En 1751, aprovechando la visita a Béjar del duque siguiente, Joaquín Diego (1747–1777), se hizo «reponer las calles del estanque con castaños, alamos, o arboles de buena vista»[22] con el fin de hermosear el sitio. El Bosque y su estanque volvieron a sufrir los estragos de las lluvias torrenciales en la primavera de 1758, que arruinaron «el estanque del jardin» y «la escalera que baja a la Calle que llaman del Sr. D. Pedro», por lo que el mismo duque indicaba a su tesorero «diese orden para su pronto remedio».[23] Quizás de esta fecha date el espaldón de tierras que refuerza la parte sur del dique en su muro de aguas abajo. Tan sólo diez años después, durante los primeros días de septiembre de 1768, e igualmente «por causa de la abundancia de llubias y furiosos vientos», se formó «una barrera por zima del Bos-

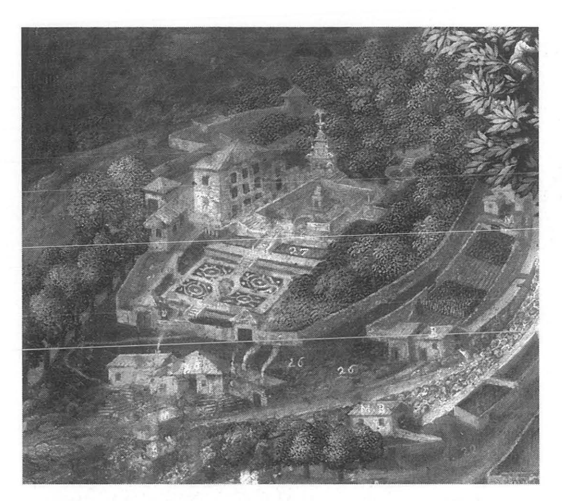


Figura 5

que, que es por donde viene la regadera de la garganta», cuyas aguas estancadas exponían al «estanque a ynundarse».[24]

Nueve años después, el ducado de Béjar recaía en las Casas de Benavente y Osuna por fallecimiento sin descendencia de este último Zúñiga, y así también El Bosque, propiedad de María Josefa Alfonso Pimentel —creadora de la Alameda de Osuna— entre 1777 y 1834. Arruinada esa Casa por el extravagante Mariano Téllez-Girón, la villa y otras propiedades acabaron siendo vendidas al industrial bejarano Cipriano Rodríguez Arias en 1869, quien acometió poco después (hacia 1871) una serie de reformas de gusto romántico en lo que había sido jardín geométrico (de entonces datarían las grandes coníferas), añadió una pequeña capilla y sustituyó el primer templete de la isla por otro de forja en 1896, entre otras obras menores, definiendo la imagen final con la que El Bosque ha llegado hasta nuestros días.

La presa en su contexto histórico y tipológico

La morfología que presenta el estanque de El Bosque en la actualidad no se ajusta plenamente a sus posibles modelos italianos y flamencos, sino que participa de ellos en diverso grado. La presencia del agua en el jardín manierista a la italiana es un hecho frecuente que se prodiga en soluciones muy diversas, desde los diminutos *zampilli* a los viveros o estanques. Salvo en las rústicas grutas, el agua de las villas italianas aparece sometida a formas regulares e integradas en su trazado general (tal como se puede apreciar en El Bosque); sin embargo, muy raramente alcanzan tan grandes dimensiones. Por el contrario, el estanque bejarano apenas se acerca al tamaño del menor de los estanques de La Fresneda o a los que tuvo la Casa de Campo, prototipos del modelo holandés o flamenco en España, en el que no se buscaba la regularidad ni la adaptación al trazado, sino la integración con el paisaje. Así, los grandes estanques conocidos por Felipe II en Mariemont o sus émulos construidos en España por Pietre Janson y otros artífices de los Países Bajos ocuparon espacios alejados de las zonas tratadas arquitectónicamente y a menudo se rodeaban de calles arboladas o masas de bosque. En el estanque de Béjar, con un tamaño intermedio entre lo flamenco y lo italiano, la presa sigue la tipología holandesa de doble muro con relleno de tierras, pero sólo uno de sus flancos —el meridional— se relaciona con masas arboladas, mientras queda plenamente integrado en el conjunto arquitectónico, al modo de Italia. ¿Cómo entender esta mixtura? La respuesta más simple la atribuiría al supuesto gusto ecléctico de sus comitentes, pero ya hemos visto que las obras se desarrollaron a lo largo de varias décadas desde las primeras del siglo XVI hasta la de 1560, y en un período tan largo se sucedieron tanto los propietarios como las influencias artísticas y las soluciones técnicas. Por otra parte, la preferencia por el sistema holandés (sobre todo frente a la tipología tradicional de muro y contrafuerte o de muro y espaldón de tierras) reportaba evidentes ventajas formales y compositivas: un cuerpo compacto con muros verticales, sin espaldón, y una calle mirador superior se acomodaban mucho mejor a una composición renacentista en terrazas.

Las intervenciones arqueológicas permiten suponer dos etapas: dos estanques diferentes superpuestos en el tiempo y en el espacio. El primero, probablemente de menor superficie y profundidad, dataría de la época de Álvaro II y quizás seguiría un modelo italiano. El segundo habría sido construido sobre el primitivo al modo de Flandes y después de 1561, quizás por alguno de los artífices flamencos enviados por el cardenal Granvela para trabajar en las obras filipinas, como enseguida veremos.

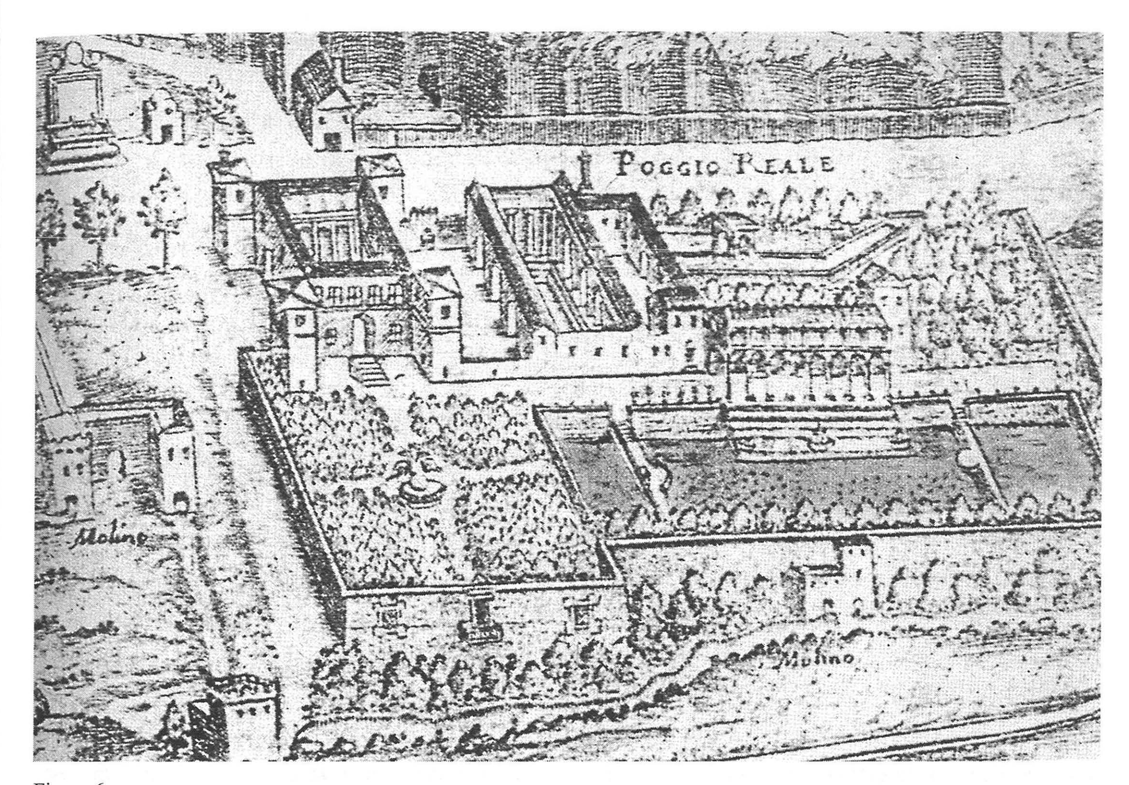


Figura 6

Si desde los tiempos de Álvaro II la villa reunía «casa, bosque y estanque» según la composición actual, hay pocos ejemplos de Italia con los que comparar, pues la presencia del agua en los jardines italianos no alcanza semejante importancia hasta la creación de la villa de Castello, iniciada en 1537. Pero en las afueras de Nápoles ya se alzaba la celebrada villa aragonesa de Poggio Reale, iniciada en 1487 por Giuliano da Maiano para Alfonso de Aragón, duque de Calabria. La villa napolitana contaba con un gran estanque regular al que se accedía desde un plano superior por escaleras laterales (figura 6), exactamente como en El Bosque; incluso se aprecia la misma disposición de los edificios en ese plano más elevado, la presencia de cubos que se adentran en el agua y la sucesión axial de terrazas ajardinadas. Esta composición se repite, con variantes, en dos villas mediceas cerca de Florencia: la mencionada de Castello y, sobre todo, La Petraia, pero sus estanques son posteriores al primero que habría tenido El Bosque, por lo que el modelo común de todos ellos bien pudo ser Poggio Reale.

Sobre el primitivo estanque bejarano (anterior a 1531) se habría fundado el actual entre 1561 y 1567 siguiendo el mismo sistema que se implantaba en las obras reales, un nuevo tipo constructivo que el duque de Béjar conocía no tanto por su contacto con la Corte como por haber acompañado a Felipe II en su segundo viaje por los Países Bajos al regreso de Inglaterra, justamente el que precedió a la contratación de diqueros como Pietre Janson y otros artífices. La posibilidad de que el propio Janson hubiera participado de alguna manera en el estanque de El Bosque no ha podido ser documentada por ahora, a pesar de su vínculo con la ciudad de Sevilla, donde los duques de Béjar tenían sus casas principales. Aunque existe otra posibilidad: uno de los diqueros llegados a Aranjuez en 1562, el flamenco Jehan Barek fue despedido por motivos no aclarados en 1566 (Barbeito y Ortega, 1998), el mismo año en que otro in-

geniero hidráulico del mismo nombre y procedencia —«Juan de Flandes» en la documentación— aparece al cargo de la obra del acueducto de Plasencia, ciudad situada a escasos 60 km de Béjar e igualmente vinculada a los Zúñiga (otro Juan de Flandes —que podría ser el mismo— consta como vecino de Béjar en un padrón de 1591). En 1574 se construía también el acueducto de Béjar, dentro de la etapa en que se acometían las últimas obras en El Bosque, por lo que cabe considerar la hipótesis de que tales obras hidráulicas, incluida la nueva presa de la villa de recreo, hubieran sido proyectadas por este desconocido Juan de Flandes: ¿quizás el diquero flamenco Jehan Barek?

Aspectos constructivos y mecánicos

Sistema constructivo y deficiencias estructurales y estáticas

Como hemos visto, el dique del estanque es una importante obra de arquitectura e ingeniería no sólo por el tamaño relativo respecto del resto de las construcciones, sino también por su crucial importancia funcional y compositiva en el conjunto. Es la pieza clave que posibilita su configuración como núcleo matriz de la villa; a la vez, la plataforma sirve de calle mirador sobre las terrazas inferiores y el paisaje urbano, hoy oculto por las coníferas del jardín. Se trata de una construcción con cierta complejidad estructural y formal compuesta por un conjunto de variados elementos, muy interesante desde el punto de vista tipológico-constructivo al estar relacionada con otras presas de la época y posiblemente la única de su tipo conservada en España, junto con la de Ontígola. A su conservación se han dedicado varios estudios y proyectos de ejecución, de los que extraemos los datos que siguen.

A pesar de su cuidadosa inserción compositiva, la presa de El Bosque sufrió casi desde el principio un continuo proceso patológico, pues ya desde 1638 se tiene constancia de distintas obras de reparación para evitar las fugas de caudal y asegurar su estabilidad, comprometida por las deficiencias constructivas que fueron apareciendo (como de hecho ocurrió en la presa de Ontígola desde su origen). El dique discurre en dirección norte-sur y básicamente está formado por dos hojas de fábrica de piedra, de diferente grosor y trazados casi paralelos (aunque presentan ligeros quiebros), entre las que se ha colocado un relleno de tierras de unos 3 m de anchura con una potencia de 5 a 7 m (con poca o nula compactación, ni extendidas por tongadas). El muro de aguas arriba es de fábrica de sillería de unos 40 cm de grueso, algo divergente en el tercio sur, con un muro de mampostería adosado a su trasdós de 1,75 m de espesor. Presenta un cubo de sillería con funciones estructurales de contrafuerte dentro del vaso y para alojar los mecanismos de desagüe, ya que cuenta con escalera de caracol para acceder a las válvulas de vaciado y maniobras. Tras el relleno histórico de tierras del vaso, el acceso al interior del cubo quedó reducido al nuevo nivel de fondo, cuando originalmente descendía hasta unos 7 m por debajo del suelo de la calle, cota a la que se situaba el desagüe original. El muro de aguas abajo, prácticamente perdido en la parte sur (según el seguimiento arqueológico en curso), fue realizado en mampostería y está ligeramente ataludado. Los elementos formales y constructivos principales del conjunto del dique son el tramo central de escaleras (de comunicación con la terraza inferior), el «cubo del desaguadero», el cuerpo en esquina del extremo norte, el arriate norte aterrazado (en la parte sur se perdería tras el terraplenado del espaldón), una estructura de sillar y relleno formando un cuarto de circunferencia en el rincón sureste del vaso y el mencionado espaldón añadido al lienzo sur de aguas abajo. Todos estos elementos presentan claras funciones estructurales, integradas en el diseño (excepto el espaldón), pero actuando a modo de contrafuertes y refuerzos. El conjunto, de forma más o menos solidaria, embalsa el agua por su interposición entre dos terrazas a distinto nivel, aunque con cuestionable eficacia.

La mitad norte del dique está bien estabilizada con el cuerpo en esquina saliente, la plataforma de cimentación y la escalera exenta, presentando unos 25 m de longitud libre. Por el contrario, el de la mitad sur tiene un desarrollo de 53 m, actuando en su parte final como muro de contención del terreno de la terraza superior, a unos 4,5 m sobre la inferior; el núcleo de relleno de tierras y el terreno contenido se saturan por filtraciones de agua y por efecto de la subpresión de la red de flujos, bien intencionadamente (como sistema de estanquidad natural, si se considera como presa de arcillas saturadas), o bien contra lo planeado en un principio.

Hoy en día, y pese a una regular entrada de agua, no se consigue llenar el estanque. El dique presenta serias deficiencias en su relleno debidas a su naturaleza y al estado de saturación. Además, se asienta en el terreno casi natural (una capa de jabre sobre la roca granítica), por lo que son inevitables las filtraciones por debajo de su base. El relleno se compone de dos niveles de arenas arcillosas y limosas, jabres de aporte local y una pequeña proporción de ripios, con un estado de compactación flojo o medio. El volumen estimado de rellenos tras el muro de aguas arriba es de unos 1.950 m^3, a los que habría que añadir los de su prolongación por los extremos norte y sur. Estas cuestiones quedan recogidas en el estudio geotécnico inicial (Inzamac 2001):

> El agua retenida por el dique se filtra a través del fondo «rocoso» a favor de toda una serie de fisuras —permeabilidad secundaria por figuración— saliendo al exterior (aguas abajo) por debajo del mismo, siendo este aporte bastante importante, a tenor de las investigaciones realizadas. Los materiales que constituyen el dique en sí, están saturados y dejan pasar agua pero en mucha menor medida, en todo caso no se ha observado que exista un cajeo del cimiento del dique, todo parece indicar que apoya directamente en los materiales de alteración del granito, es decir a un nivel muy superficial, escasamente a 0,50 o 1,00 m desde la cota del terreno actual ... Al estar saturado (las tierras de relleno) actuaría como una presa de núcleo de arcilla.

En una obra anterior, dedicada a la *Limpieza y Proteción del Sistema Hidráulico* (Sanz 2002), se pudo comprobar que el muro de aguas arriba arrancaba de una cimentación con talón delantero de fábrica granítica apoyada sobre jabre; su aparición en la base del dique se verifica a 6 m de profundidad media respecto de la cota de la calle, con una potencia del jabre de 1,5 m a 2 m hasta aparecer la roca de granito, con una meteorización débil a unos 7,5 de profundidad. El granito con compactación muy densa —roca poco alterada— no aparece hasta los 9,5 m, según datos del sondeo realizado en la mitad sur del dique. El estudio geotécnico inicial termina con la siguiente valoración: «El dique, en sí, no se encuentra en una situación resistente ideal y por tanto, podría ser objeto de alguna actuación a fin de aumentar la estabilidad del mismo.»

En relación con el resto de los fenómenos de filtraciones y saturaciones hay que considerar las terrazas perimetrales. No se estima excesiva la pérdida de agua a través del fondo del estanque, en parte por contar con un relleno importante de tierras (que fueron repuestas en el proyecto del Sistema Hidráulico, tras el vaciado parcial del terraplenado existente en unos 4.500 m^3); sí hay que considerar las características del suelo, con fallas, según determina un estudio geotécnico, por donde se perderá buena parte del agua que se infiltre tras saturar el relleno. Estas pérdidas no son preocupantes si las comparamos con las que se producen a través de los cerramientos perimetrales (que saturan en parte las terrazas) y, sobre todo, por la base del propio dique a través del jabre, con un efecto de subpresión a tener en cuenta. Además, considerando la lámina de agua como referencia de nivel, se aprecia con claridad un asiento del dique en la zona central, que ha provocado una sensible inclinación de las hiladas de sillería hacia el cubo, siendo presumible que éste sufra también un proceso de asiento, lento pero continuado, sin que por el momento se conozca si se ha estabilizado.

Propuesta de intervención

En las obras en curso (Sanz 2009) se ha proyectado el acondicionamiento del entorno del estanque principal, la consolidación del dique —que pasará por su desmontaje y refundación parcial— y otras actuaciones complementarias, como la eliminación del espaldón adosado, la restauración de la escalera central, la intervención en el desagüe de fondo, el tratamiento y ajardinamiento de la calle oeste del estanque y de la «Huerta de los Bojes», incluida la recuperación de sus arriates. Con ello se pretende recuperar la imagen y composición original renacentista de un jardín en terrazas escalonadas, el diálogo entre sus elementos —los construidos y los espacios y ámbitos concatenados vacíos— y, sobre todo, restablecer su relación armónica, ordenada por reglas geométricas y visuales propias de la época, especialmente analizadas y aplicadas a esta singular villa suburbana.

Para asegurar la estabilidad del muro exterior de aguas abajo se propone el trasdosado del mismo con mampostería, formando un muro escalonado de 5 m de altura y espesor decreciente, en tres niveles, con «costillas» transversales solidarias con él que parten

del interior de la fábrica de mampostería del muro de aguas arriba. El espacio del núcleo se rellenará con terreno seleccionado. Para realizar este trasdosado hay que desmontar el muro de aguas abajo y excavar el relleno existente entre los dos muros, lo que se aprovechará para la construcción de una arqueta de llaves donde no sólo se dispondrán las válvulas de maniobra para riego, sino también dos tubos para el vaciado del vaso con sus respectivas compuertas. Por otro lado, se colocará un sistema de drenaje interno del muro que evitará la subpresión sin alterar el régimen de filtraciones del cuerpo de la presa, o red de flujos, ya que estas son debidas fundamentalmente a las características propias del lienzo de aguas arriba. Se mantendrá un control sobre los posibles movimientos del dique durante las obras, con sistemas topográficos de precisión, y sobre la humedad y saturación de la terraza inferior del Jardín Histórico.

Conclusiones

A lo largo de estas líneas hemos podido mostrar una presa del Renacimiento, desconocida hasta ahora, que puede incorporarse por derecho propio al conjunto de obras de ingeniería hidráulica de su tiempo en una tipología constructiva que, si bien está razonablemente documentada en relación con las obras de la Corona, quedaba escasamente representada en su realidad material (la presa de Ontígola era el único vestigio de su tipo). El estanque de El Bosque de Béjar, con su dique holandés, completa este escueto panorama en un contexto próximo —aunque distinto— al de las obras reales, el de la nobleza titulada, y despliega sus galas en un espacio tan bien caracterizado como raro en España, una villa suburbana con desarrollo aterrazado axial, en el que se destaca como verdadero centro compositivo. Después de las importantes obras de consolidación y acondicionamiento en curso,[25] podrá volver a ocupar más dignamente ese centro simbólico en el microcosmos de la villa.

Notas

1. Desde 1992, el Grupo Cultural San Gil prosigue su labor de conocimiento y divulgación de este Bien Cultural a través de diversas actividades; entre las que destacan las cuatro jornadas de estudio y sus correspondientes Actas, coordinadas por Domínguez Garrido, Urbano, y Muñoz Domínguez, José, *El Bosque de Béjar y las Villas de Recreo en el Renacimiento*, Béjar, 1994, 1997, 2000 y 2003.
2. El Bosque es propiedad del Ayuntamiento de Béjar en sus dos terceras partes (al recibir la que correspondía al Ministerio de Cultura) y de la Junta de Castilla y León, propietaria del tercio restante.
3. Equipo G.E.A., *Plan Director de El Bosque*, aprobado en 2001.
4. Seguimos la definición tipológica establecida por Aníbarro Rodríguez 2002.
5. Merece la pena profundizar en esta posibilidad escénica, tal como ha hecho Fraile Martín, Olga, «Naumaquia, teatro, poesía y otras sorpresas: propuesta de velada nocturna en 'El Bosque' de Béjar», en Domínguez Garrido y Muñoz Domínguez 2000, 167 a 184.
6. La investigación arqueológica la ha desarrollado Strato, Gabinete de Estudios Arqueológicos.
7. ARCHV., Pleitos Civiles, Moreno (F), C. nº 3885–1, AHN., Nobleza, Osuna, leg. 220–1, nº 2, *Quaderno de relaciones* y leg. 220, nº 2–7, *Interrogatorios para el pleyto entre el Colegio de San Guillermo y los herederos de la duquesa doña María de Zúñiga* (sin fecha).
8. La primera obra italiana con un claro desarrollo aterrazado es la villa medicea de Fiésole, iniciada por Michelozzo di Bartolomeo para Giovanni de Médicis en 1455. En cuanto a la axialidad, se aprecia decididamente en la villa de Poggio a Caiano, iniciada por Giuliano da Sangallo para Lorenzo el Magnífico en 1485. La combinación de ambos criterios de composición no se produjo hasta 1503, con la planificación tripartita del Cortile del Belvedere por Bramante (muy influyente en el ámbito de la villa), y 1517, con la Villa Madama proyectada por Rafael para Giuliano de Médicis (Aníbarro, 2002).
9. BGUS., ms. 2198, fols. 103r–116r, *Memorial entre la duquesa de Béjar y el duque de Béjar*, fechado en septiembre de 1550, pero referido a un original de ca. 1540, según se infiere por diversos datos del texto.
10. AMB., I. E. 0005.16, *Antecedentes del pleito entre la Duquesa de Béjar y el Ayuntamiento, sobre los derechos del Señorío jurisdiccional* (1555–1582).
11. La atribución exclusiva de la fundación de la villa a este duque (y a su consorte Guiomar de Mendoza, fallecida en 1548) es errónea y sólo se basa en las inscripciones del palacete, alteradas en 1592 por su hijo, Francisco III.
12. A.H.N., Nobleza, Osuna, leg. 225, nº 20. *Denuncia por apropiación de las aguas de la regadera de El Bosque* (5 de abril de 1567). Dos años después y por el mismo inconveniente sobre apropiación indebida de las aguas del estanque, el duque decretó duras provisiones para *«la conservación del agua del Vosque y las penas que*

se deven llebar a los que la tomaren» (13 de julio de 1569), donde se alude explícitamente al *«bosque e estanque e aprovechamientos del e ansi mesmo a los aprovechamientos que despues de salida la dha agua del dho mi bosque suelen tener»* (AHN., Nobleza, Osuna, leg. 225, nº 20).

13. AHN., Nobleza, Osuna, leg. 227, nº 12, *Listas y memorias de gastos de obras en El Bosque de los duques de Béjar*, 1577; AHN., Nobleza, Osuna, leg. 228, nº 9–2, *Escritura de obligación otorgada ante Juan de Tarancón, escribano de Béjar a 24 de enero de 1583 por Rodrigo Alonso, maestro de cantería*, y AHN., Nobleza, Osuna, leg. 228, nº 9–4, *Gastos de obras y listas de oficiales que trabajaron en El Bosque*, 1583–1585.
14. AHN., Nobleza, Osuna, leg. 229. nº 43–85.
15. AHPS. Protocolo nº 962, fol. 58r.
16. AHPS. Protocolo nº 1.057, fols. 76r–76v.
17. AHPS. Protocolo nº 5.508, fols. 465r–466r.
18. AHPS. Protocolo nº 844, fols. 347r–348v.
19. AHPS. Protocolo nº 983, fols. 272r–273v.
20. AHN., Nobleza, Osuna, leg. 225, nº 18, *Relación de la entrada de la Excma. Sra. Doña María Alberta de Castro Duquesa de Béjar y de Plasencia en su estado de Béjar y de las fiestas que se le siguieron*, Béjar, 1679 (datado por error en 1685).
21. Entre otros, AHN., Nobleza, Osuna. leg. 259, nº 9 y AHN., Nobleza, Osuna, leg. 258, nº 55.
22. AHN., Nobleza, Osuna. Leg. 262, nº 52, fols. 2r–2v.
23. AHN., Nobleza, Osuna. Leg. 262, nº 52, fols. 7r.
24. AHN., Nobleza, Osuna. Leg. 3491–11, nº 145 (12 de septiembre de 1768).
25. En fase de ejecución por la empresa Volconsa.

Lista de referencias

Fuentes

Archivo Histórico Nacional (AHN.), Sección Nobleza, Fondo Osuna.
Archivo de la Real Chancillería de Valladolid (ARCHV.).
Archivo Histórico Provincial de Salamanca (AHPS.).
Biblioteca General de la Universidad de Salamanca (BGUS.).
Archivo Municipal de Béjar (AMB.).

Estudios no publicados

Equipo G.E.A. 2000. *Plan Director de El Bosque.*
Sanz Belloso, José Carlos, y García Maldonado, Jesús. 2002. *Limpieza y Protección del Sistema Hidráulico de El Bosque de Béjar.*
– . 2003. *Consolidación de la isla y reparación del templete del estanque principal.*
– . 2003. *Consolidación e impermeabilización del muro oeste del vaso del estanque principal.*
– . 2009–2010. *Acondicionamiento del Estanque y Consolidación del Dique* (colaboradores: Jacinto de la Riva, ingeniero de caminos; ETF, empresa de estudios forestales y jardinería; José Muñoz Domínguez y Juan Félix Sánchez Sancho).
Inzamac, *Informes geotécnicos sobre El Bosque de Béjar*, documentos 1.482, (2001) y 66.327 (2007).

Bibliografía

Aníbarro Rodríguez, Miguel Ángel. 2002. *La construcción del jardín clásico. Teoría, composición y tipos.* Madrid: Akal.
Arenillas Parra, Miguel, Díaz-Guerra Jaén, Carmen, y Cortés Gimeno, Rafael. 1998. «El Mar de Ontígola: una obra singular del Renacimiento», en AA. VV., *Agua e ingenios hidráulicos en el valle del Tajo. De Estremera a Algodor entre los siglos XVI y XVIII.* Madrid.
Barbeito Díez, José Manuel, y Ortega Vidal, Javier. 1998. «Los artífices de las obras reales». En Añón Feliú, Carmen, y Sancho Gaspar, José Luis (eds.). *Jardín y Naturaleza en el Reinado de Felipe II.* Aranjuez.
Domínguez Garrido, Urbano. 2001. *«El Bosque» de Béjar. Propiedad y usos a lo largo de la historia.* Béjar: col. Discursos de ingreso, Centro de Estudios Bejaranos.
Domínguez Garrido, Urbano, y Muñoz Domínguez, José (coords.). 1994, 1997, 2000 y 2003. «El Bosque de Béjar y las Villas de Recreo en el Renacimiento» (I, II, III y IV), Actas de las jornadas de estudio. Béjar.
Muñoz Domínguez, José. 2001. «El estanque mayor de 'El Bosque' de Béjar, arte e ingeniería en el siglo XVI». *Estudios Bejaranos*, nº 5. Béjar: Centro de Estudios Bejaranos.

Construir en el País Vasco de posguerra

Francisco Javier Muñoz Fernández

Al terminar de la Guerra Civil el Estado tuvo que acometer la reconstrucción del país y enfrentarse al grave problema de la falta de vivienda que estaba presente desde años anteriores y que la contienda bélica agravó. Para afrontar y controlar los principales problemas de posguerra el nuevo régimen creó en septiembre de 1939 la *Dirección General de Arquitectura* desde la que quiso «ordenar la vida material del país con arreglo a los nuevos principios», ya que «la importancia representativa que tienen las obras de Arquitectura como expresión de la fuerza y la misión del Estado en época determinada, inducen a reunir y ordenas las diversas manifestaciones profesionales de la Arquitectura en una dirección al servicio de los fines públicos».[1] El arquitecto Pedro Muguruza fue el encargado de dirigir una institución a la que correspondía la ordenación y la dirección de la arquitectura y todos los arquitectos y auxiliares técnicos, así como sus actividades conforme a un criterio arquitectónico y unos principios nuevos con los que afrontar la reconstrucción. Sin embargo la D.G.A. no tuvo la capacidad suficiente para ordenar el devenir arquitectónico del Estado del que se encargaron diferentes organismos como la *Dirección General de Regiones Devastadas y Reparaciones*, el *Instituto Nacional de la Vivienda* o la *Obra Sindical del Hogar* desde los que quiso controlar y dirigir, con disparidad de criterios, la actividad constructiva más apremiante.

Regiones Devastadas se creó en 1938 cuando la guerra ya había finalizado desde hacía un año en el País Vasco pero no así en algunos puntos del resto de España. La nueva institución se encargó de la reconstrucción de diferentes municipios en Vizcaya y Guipúzcoa y en menor medida en Álava. No en vano fue en el norte del territorio, con una mayor población urbana y tradición industrial, donde se centró el desarrollo de la guerra. Las tareas de reconstrucción se centraron así en las localidades guipuzcoanas de Éibar, Elgueta e Irún y las vizcaínas de Amorebieta, Bilbao, Guernica, Durango y Munguía. Por otra parte, el *Instituto Nacional de la Vivienda* y la *Obra Sindical del Hogar*, constituidas en 1939 y 1941 respectivamente, se sumaron a las iniciativas privadas y municipales de construcción de viviendas (figura 1).



Figura 1
Viviendas municipales de Torre Madariaga en Bilbao. Bilboko Udal Etxebizitzak/ Viviendas Municipales de Bilbao

No obstante, la gestión de las instituciones y la complicada situación de los años posteriores a la guerra, convirtieron en todo un reto cualquier iniciativa tanto pública como privada que se intentó llevar a cabo en la época. En algunas ocasiones se trató de los mismos desafíos y respuestas constructivas ideadas en los años anteriores a la guerra, pero que en esta ocasión se usaron como un instrumento de propaganda que criticaba las gestiones del gobierno democrático anterior, y ensalzaba el esfuerzo del nuevo régimen por erigir un nuevo Imperio y concretar la imagen de la nueva España.

Las prioridades del nuevo Estado: la reconstrucción y construcción de viviendas

El 17 de junio de 1937 las tropas nacionales entraron en Bilbao, anunciando así el final de la guerra en el País Vasco. La capital vizcaína, al igual que otros municipios, quedó sumida en el caos: sin comunicaciones, sin agua, sin luz, con muchos edificios devastados, y con miles de muertos, exiliados y desplazados. Otras localidades cercanas como Durango, Guernica, Amorebieta o Munguía quedaron totalmente arrasadas y su situación obligó a que muchos ciudadanos se trasladaran a Bilbao, de manera similar a cómo lo habían hecho meses antes los vecinos de las localidades igualmente devastadas de Irún, Elgueta o Éibar hacia la capital guipuzcoana y otros municipios próximos.

Las primeras tareas de reconstrucción en el País Vasco se iniciaron tan pronto como terminó la guerra. En marzo de 1937 en Irún se constituyó una *Comisión Técnica* a la que le siguió el mes de julio la *Junta Irunesa de Reconstrucción Inmobiliaria*, en mayo del mismo año se iniciaron las tareas de desescombro de Éibar, el mes de julio el Ayuntamiento de Guernica nombraba una *Junta de Reconstrucción* de la Villa, y seguidamente el consistorio bilbaíno iniciaba las obras de reconstrucción y reparación de daños de los puentes de la ciudad y de varias viviendas municipales. Pero la situación de muchos municipios exigió al nuevo Estado que los trabajos aislados que se estaban acometiendo en cada localidad, se ejecutaran dentro de una política de reconstrucción global que afrontase la reconstrucción de manera similar a cómo lo habían hecho otros países europeos tras la Primera Guerra Mundial. Así el 30 de enero de 1938 se creó el *Servicio Nacional de Regiones Devastadas* que a partir del 8 de agosto de 1939 pasó a denominarse *Dirección General de Regiones Devastadas y Reparaciones*.

El *Instituto de Crédito para la Reconstrucción Nacional* creado el 16 de marzo de 1939, subvencionó los proyectos de Regiones Devastadas y la reconstrucción de diferentes obras municipales, edificios religiosos, e inmuebles de particulares mediante la exención de algunos impuestos y la emisión de préstamos a bajo interés y largo plazo. Mientras que dependiendo del grado de destrucción de algunos municipios, el Estado se hizo cargo de la reconstrucción total o parcial de los mismos. Para ello el 23 de septiembre de 1939 se promulgó la *Ley de Adopción*, por la que el Jefe del Estado asumió la reconstrucción íntegra de las localidades adoptadas de Amorebieta y Guernica y la reconstrucción parcial de los municipios semi-adoptados de Bilbao, Durango, Guecho y Munguía en Vizcaya, Villareal en Álava e Irún en Guipúzcoa.

Las tareas de reconstrucción se controlaron a través de diferentes comisiones provinciales y oficinas comarcales, dos de ellas se ubicaron en el País Vasco: una en Vizcaya con sede en Bilbao bajo la dirección del arquitecto Gonzalo Cárdenas y el ayudante Luís María de Gana, y otra en Guipúzcoa con sede en San Sebastián y oficinas en Éibar e Irún que dirigió Joaquín Domínguez Elósegui con la ayuda de José Antonio Ponte Picavea, Francisco Ortigosa y Miguel Apraiz. Las dos oficinas contaron además con el trabajo puntual de profesionales locales y de la dirección en Madrid.

Desde Regiones Devastadas se realizaron proyectos urbanísticos centrados en accesos, reforma, ampliación e higiene de los municipios mediante la canalización de ríos, la construcción de nuevas calles y plazas que en algunos casos redibujaron los antiguos cascos antiguos, la zonificación de áreas residenciales e industriales en aquellos casos que fue posible y la previsión de zonas de expansión; a la vez que se realizaron nuevos proyectos de abastecimiento de agua y saneamiento. De este modo en los centros urbanos se diseñaron manzanas cerradas de formas regulares, y otras abiertas en los alrededores de los municipios que tuvieron que someterse a las ordenanzas municipales que se dictaron o renovaron en Guernica, Éibar y Elgueta. Se trataba de prescripciones que

querían asegurar unas condiciones mínimas de salubridad e higiene de las futuras construcciones, y que hacían especial mención a las características de las viviendas.[2] No en vano la falta de habitación fue uno de los problemas más acuciantes de los principales enclaves urbanos de la época, y muy especialmente de los municipios devastados, donde el hacinamiento y el desplazamiento de sus habitantes fue habitual. Por lo que además de construir todos aquellos inmuebles de servicios necesarios como ayuntamientos, edificios de correos y telégrafos, juzgados, escuelas, centros de salud, lavaderos, casas-cuartel de la Guardia Civil, iglesias, mercados, mataderos, frontones o campos de fútbol, Regiones Devastadas también se preocupó por erigir e incentivar la construcción pública y privada de viviendas, para lo que contó con el auxilio de otras instituciones del Estado.

En 1939 el Jefe del Gobierno apuntaba que «es una verdadera vergüenza que millares de familias españolas habiten edificios sin condiciones ni siquiera elementales de salubridad. Hay que acabar con eso y os aseguro que acabaremos. Ya se están estudiando el tipo y los tipos de casas que deben construirse sobre todo en lo que se refiere a la vivienda rural. ... Construiremos cien mil o doscientas mil casas en un plazo relativamente breve».[3]

La *Ley de Viviendas Protegidas* promulgada el 14 de abril de 1939, fue el marco para desarrollar una nueva política de vivienda con la que intentar mitigar la carencia de viviendas de la época que se encargaron de desarrollar diferentes organismos. El *Instituto Nacional de la Vivienda* creado el 19 de abril de 1939 y dirigido por Federico Mayo se ocupó de regular, gestionar y conceder desde Madrid, las ayudas de créditos y exenciones fiscales y tributarias previstas por la ley y por el reglamento que el I.N.V. elaboró en septiembre de 1939 sobre las ordenanzas que tenían que regular la construcción de «viviendas protegidas». Asimismo fueron atribuciones del I.N.V. fijar el valor de alquiler y venta de las viviendas, la formulación de planes generales de construcción y la propuesta de reformas legales relacionadas con la vivienda social.

La nueva política de vivienda concedió especial importancia y beneficios a las corporaciones provinciales y locales, sindicatos y organizaciones estatales; aunque también se pudieron aprovechar de las ventajas previstas cooperativas y empresas particulares mediante ayudas económicas y créditos que se gestionaron desde el propio I.N.V., el *Instituto de Crédito para la Construcción Nacional* y fundamentalmente desde el *Banco de Crédito Nacional*. Inicialmente el Instituto dependió de la *Organización Sindical,* y a partir del 2 de enero de 1942 del *Ministerio de Trabajo;* ya que al ser la industria de la edificación el sector que más trabajadores ocupaba, se entendía que estimular la construcción de viviendas podría paliar los altos índices de desempleo. Finalmente en 1957 el recién constituido *Ministerio de la Vivienda* asumió las funciones de las I.N.V. así como de la *Dirección General de Regiones Devastadas*.

Por su parte la *Obra Sindical del Hogar* se creó en 1941 como un organismo integrado en la *Delegación Nacional de Sindicatos* que también dirigió Federico Mayo. No en vano se trató de una entidad que, con la colaboración del I.N.V., se encargó de la construcción de viviendas protegidas. Para ello contó con diferentes arquitectos asesores y colaboradores que se encargaron de realizar los proyectos en cada provincia: Eugenio Arraiza lo hizo en Álava, Raimundo Martiarena en Guipúzcoa y Luis Lorenzo Blanc en Vizcaya. A la vez que el Instituto contó con delegados que se ocuparon de inspeccionar las obras subvencionadas, ese fue uno de los quehaceres del arquitecto de Irún y también colaborador de Regiones Devastadas José Antonio Ponte.

En los primeros años de posguerra, tal y como apuntó el Jefe del Estado, primó la construcción de viviendas rurales que mejorasen las condiciones de vida de los campesinos y asegurasen el abastecimiento agrícola, pesquero y minero de las grandes poblaciones cuyo crecimiento se quería limitar. El estímulo de la vivienda rural es explícito en la ley de 1939, en la *Exposición de Vivienda Rural* que se organizó el mismo año en Valladolid o en la mayoría de las viviendas que contaron con el visto bueno del *Instituto Nacional de la Vivienda* durante los primeros años de posguerra. Hemos de tener en cuenta que se trataba de un país fundamentalmente rural y que el *Fuero del Trabajo,* aprobado según Decreto de 9 de marzo de 1938, apuntaba que «se conseguirá el embellecimiento de la vida rural, perfeccionando la vivienda campesina y mejorando las condiciones higiénicas de los pueblos y caseríos de España».[4] A este espíritu respondieron el *Instituto Nacional de Colonización* creado el 18 de octubre de 1939 y dependiente del *Ministerio de Agricultura*, sin incidencia alguna en el País Vasco; así como el *Plan de Mejoramiento de la*

Vivienda del Pescador elaborado por la *Dirección General de Arquitectura* que no pudo llegar a colmatarse en su totalidad en tierras vascas debido tanto a razones económicas, como de prioridad dentro de las necesidades constructivas del Estado.[5]

La apuesta por el mundo campesino fue la consecuencia de una política económica autárquica, que vio en el mundo rural el futuro de la riqueza nacional y un modelo de vida tradicional adecuado para la Nueva España. La política de vivienda del Estado inicialmente desatendió así los enclaves urbanos en los que la falta de habitación era mucho más apremiante, y en los que no estaba previsto realizar inversión alguna que fomentara su crecimiento. Ya que en los primeros años se abogó por limitar el crecimiento de las ciudades, así lo declaró el que más tarde fuera *Jefe Nacional de Urbanismo*, el arquitecto donostiarra Pedro Bidagor en 1939: «siempre será necesario para la regulación del organismo el perfecto cerramiento y aislamiento de la ciudad en su conjunto y en cada una de sus partes ... norma fundamental de ordenación es cerrar las ciudades» (Bidagor 1939: 65–66).

Ante una situación que agravaba más si cabe las necesidades constructivas y también urbanísticas y de comunicaciones de los principales enclaves urbanos del País Vasco, las instituciones locales no supieron ni pudieron reaccionar a tiempo para poder realizar propuestas que mitigaran las necesidades de la época. Tan sólo los consistorios de Bilbao y Vitoria se hicieron cargo de la construcción de viviendas destinadas para aquellas clases con menos recursos. En 1939 el municipio bilbaíno reorganizó la *Junta de Viviendas Municipales de Bilbao* constituida en 1918, y seguidamente en 1941 creó la *Sociedad Inmobiliaria Viviendas Municipales Sociedad en Comandita* para hacer frente a las dificultades financieras con las que se encontraba para poder construir viviendas. De este modo la Villa vizcaína supo aprovecharse de los beneficios estatales para la construcción de viviendas que el Estado ignoraba, y erigir hasta 1950 alrededor de mil viviendas protegidas de la mano de los arquitectos Germán Aguirre, Emiliano Amann, Emiliano Amann Puente —hijo del anterior—, Ricardo Bastida, Juan Carlos Guerra e Hilario Imaz. Se trató de una actividad que contrastó con las iniciativas puntuales que, al margen de cualquier ayuda estatal, acometió a partir de 1942 el Ayuntamiento de Vitoria según los proyectos de su arquitecto municipal Miguel Mieg y el apoyo financiero de la caja de ahorros municipal, que se tradujeron en la construcción de un centenar de viviendas.

La intervención directa del Estado en la construcción de viviendas en el País Vasco se centró fuera de los principales núcleos urbanos. Desde 1941 la *Obra Sindical del Hogar* erigió diferentes promociones por toda la provincia de Vizcaya, principalmente en el área metropolitana del Nervión, y a partir de 1943 lo hizo en Guipúzcoa, ignorando las capitales vascas y muy especialmente la Villa de Bilbao de la que en 1941 el propio Secretario General del Movimiento, el arquitecto bilbaíno José Luís Arrese apuntaba que «once mil familias carecen de vivienda». Una cifra que en 1943 Agustín Herrán, uno de los principales responsables de las viviendas municipales de la capital vizcaína, calculó en doce mil; esto es, una tercera parte de la población estaba condenada al hacinamiento o el subarriendo, cuando no el chabolismo (Arrese 1941; Herrán 1943).

Hubo que esperar hasta 1944 para que el Estado promulgara la *Ley de Viviendas Bonificables* de 25 de noviembre e implicara a la iniciativa privada en la construcción y viviendas, y para que la *Obra Sindical del Hogar* anunciara la construcción del nuevo barrio de San Ignacio de Loyola con 1.069 viviendas. La promoción inmobiliaria, que no se llegó a terminarse hasta 1954, fue la más importante que se había desarrollado hasta entonces en el País Vasco. El barrio se englobaba además dentro del *Primer Plan de Viviendas* elaborado por el I.N.V. para los siguientes diez años, que se completó con otras promociones en los municipios industriales de la cuenca del Nervión. A la vez que el Grupo de San Ignacio seguía las directrices de crecimiento para el área metropolitana de la capital vizcaína que Pedro Bidagor marcó en el *Plan General de Ordenación Comarcal de Bilbao*, proyectado en 1943 y aprobado en 1946, que se alejaba de las propuestas agrestes de años anteriores y apostaba por el crecimiento y el desarrollo industrial.

Poco tiempo atrás, a partir de julio de 1942 el Estado ya había iniciado las gestiones para construir un grupo de alrededor de doscientas viviendas de las mil que se estimó necesitaría Vitoria. A pesar de ser una de las primeras propuestas urbanas del nuevo régimen concretó en septiembre de 1943, el grupo Ramiro de Maeztu no se finalizó hasta 1948 (figura 2).[6] En el caso de la capital guipuzcoana las obras para paliar la falta de habitación se retrasaron hasta 1948.



Figura 2
Viviendas del Grupo Ramiro de Maeztu en Vitoria. (Fotografía tomada por J.M. Parra en abril de 1948). Archivo Municipal de Vitoria-Gasteiz/ Vitoria- Gasteizko Udal Artxiboa. PAR-617.2 (2)

Pero mientras en Bilbao se apostaba por erigir un nuevo barrio, en San Sebastián la carestía de los solares limitaba las intervenciones de la O.S.H. a pequeñas promociones asiladas y no a propuestas necesarias y urgentes similares a la bilbaína.[7]

En suma, tanto las iniciativas para intentar mitigar la falta de vivienda como aquellas destinadas a la reconstrucción, fueron insuficientes para poder paliar algunos de los principales problemas de la época. Los organismos arbitrados desde el nuevo Estado fueron incapaces de poder reconstruir los municipios devastados en su totalidad o construir, con el auxilio de determinadas instituciones locales, el número de viviendas necesarias en el número y ritmo deseados. Ello se debió a la gestión de las nuevas instituciones y a la infinidad de problemas que la construcción tuvo que hacer frente en los complicados años de posguerra, que dieron como resultado una grave y prolongada crisis en el sector de la construcción.

Problemas y soluciones en las tareas de reconstrucción y construcción

Las tareas de reconstrucción y construcción tuvieron que afrontar diferentes problemas derivados de la falta de medios económicos, humanos y de materiales que motivaron una retracción de las mismas, especialmente por parte de la iniciativa privada, y que en las obras que se ejecutaron fuera habitual el retraso, la paralización y una menor calidad a la habitual en los elementos constructivos. Así fue excepcional que una obra, por menor que fuera, se terminara en el plazo de dos años, incluso en aquellas que contaron con todo tipo de ayudas por parte de las instituciones públicas.

La falta de financiación además de retrasos en la construcción, motivó la demora en el pago, cuando no el impago de liquidaciones a contratistas y profesionales. En 1948 José Antonio Ponte se quejaba, como inspector del I.N.V., de no recibir honorario alguno durante dos años; y en ese mismo año el arquitecto Eugenio María de Aguinaga se lamentaba de no haber cobrado los proyectos que en 1941 realizó para diferentes poblados de pescadores en Guipúzcoa.[8]

A la falta de financiación se sumó la ausencia de un personal técnico y obrero cualificado que motivó las quejas de muchos directores de obras de la época. No en vano una vez terminada la guerra, a los muertos, hubo que sumar los profesionales exiliados o sancionados por el nuevo régimen que no pudieron desarrollar su trabajo.

Asimismo fue habitual la escasa producción en relación a las necesidades de los materiales más básicos para la construcción. Destacó la carencia de cemento y hierro, así como sus derivados que eran indispensables en cualquier obra.[9] Lograr plomo, zinc y estaño fue igualmente complicado, ya que se trataba de materiales que necesitaban ser exportados. Aunque en menor medida, también escasearon la madera y los materiales cerámicos como el ladrillo y la teja, que no podían producirse al ritmo deseado debido a la falta de energía y carbón; lo que afectó igualmente al desarrollo de las obras de construcción y la producción de hierro y cemento (figura 3). Se trataba de materiales caros y de dudosa calidad, cuyos precios no terminaban de subir constantemente y obligaban a que fuese necesario revisar los presupuestos de obra frecuentemente, siendo imposible preveer el coste final de cualquier proyecto que se intentara llevar a cabo.

La falta de combustible y la destrucción de la red general de ferrocarriles en particular y las comunicaciones en general, dificultaron más si cabe el transporte de los materiales y de los técnicos y operarios de la construcción, especialmente a aquellos municipios en los que se tenían que desarrollar las tareas de reconstrucción, la mayoría de ellos alejados de los principales enclaves urbanos.

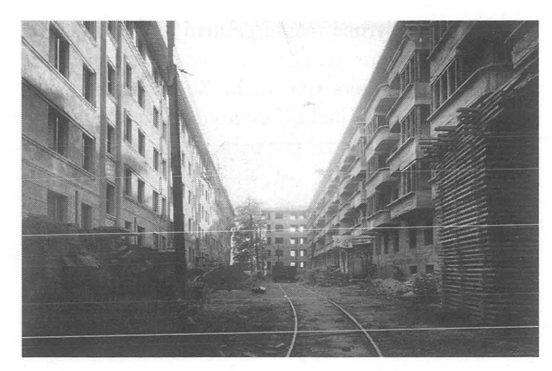


Figura 3
Ladrillos apilados junto al grupo de Torre Madariaga en Bilbao. Bilboko Udal Etxebizitzak/ Viviendas Municipales de Bilbao

La habitual falta de materiales motivó que a partir de 1941 el Estado, desde la *Dirección General de Arquitectura,* optara por restringir y racionarlos en virtud de la importancia de los proyectos que se tenían que llevar cabo, priorizando las tareas de reconstrucción y de otras obras públicas. El hierro y el cemento fueron los primeros en ser controlados en su suministro; aunque no tardó en aparecer un mercado negro que suplió principalmente las necesidades de las iniciativas privadas, que fueron las que más dificultades contaron para obtener materiales. En 1941 se decidió incluso intentar mantener una cuota de producción mensual inicial de 150.000 toneladas de cemento Portland artificial que hiciese frente a las necesidades constructivas y no tener que interrumpir obra alguna. Asimismo en 1942 se optó por regular el uso de algunos metales de fabricación extranjera o insuficientes en España como el níquel, cromo, estaño, cobre, aluminio y sus aleaciones, que se quisieron limitar a obras de gran interés. En 1944 el *Ministerio de Obras Públicas*, con la intención de ahorrar costes, llegó a dictar instrucciones y normas para el proyecto y ejecución del hormigón armado.

Además de racionar el uso de los materiales más demandados, a partir de 1940 la D.G.A. se encargó sin éxito de investigar y experimentar procedimientos constructivos y materiales que facilitasen el uso de elementos tipo de edificación como soportes, vigas y entramados que permitiesen por ejemplo suprimir o reducir al mínimo el uso del hierro. Paralelamente en 1943 el *Boletín de la Dirección General de Arquitectura* empezó a publicar un suplemento de investigación y normas con artículos de revistas extranjeras, algunos de ellos de los años treinta, sobre estandarización, tipos mínimos de viviendas y problemas constructivos en posguerra. A su vez desde la *Revista Nacional de Arquitectura* se dieron a conocer diferentes experiencias que sobre la fabricación en serie para la construcción de viviendas se estaban desarrollando en la Alemania del III Reich, Estados Unidos y Finlandia y que suponían una reducción en el uso de materiales y la mano de obra con el consiguiente beneficio económico. Se trató de unas experiencias propuestas para una industria constructiva y una mano de obra de producción y trabajo casi artesanales e incapaces de asumir propuesta novedosa alguna. Desde la *Revista Nacional de Arquitectura* se llegó a señalar que se traba de técnicas constructivas que «no tiene aplicación real en nuestra patria ... No obstante, interesa a los arquitectos españoles conocer estas realizaciones constructivas, que constituyen uno de los máximos esfuerzos de construcción de viviendas que actualmente se realizan».[10]

Entretanto las obras continuaron paralizándose, cuando no era por falta de recursos económicos por materiales. De ahí que desde la *Revista Nacional de Arquitectura* y *Reconstrucción* se fomentara la autarquía en los materiales constructivos, proponiendo el uso de aquellos propios de cada región o alternativas a los hábitos establecidos que resultasen más económicas y no necesitasen de transporte.[11] En el caso de las tareas de reconstrucción se llegó a elaborar un estudio de las localidades y los materiales característicos de cada zona, su procedencia, calidad y cantidad (Cárdenas 1941, 149). Así a pesar que las estructuras en hormigón armado se habían generalizado en la construcción de las ciudad vascas a partir de la década de los treinta, en Guernica fue habitual el uso de sillería y mampostería a imitación de otras construcciones tradicionales del país, especialmente en aquellos edificios más representativos tal y como se propuso en el proyecto de reconstrucción de la Villa (Cárdenas 1940). Además el municipio vizcaíno contó con talleres y almacenes propios que permitieron continuar con las obras de un modo más constante que en otras localidades. No en vano la repercusión internacional del bombardeo de Guernica motivó que el Estado destinara a su reconstrucción más recursos que al resto de proyectos.



Figura 4
Obras de reconstrucción en Éibar (Fotografía del Marqués de Santa María del Villar). Ministerio de Cultura. Archivo General de la Administración. Obras Públicas. IDD (04) 082, Caja F4190, sobre 7



Figura 5
Ayuntamiento de Guernica. Bizkaiko Foru Aldundia - Foru Artxiboa/ Diputación Foral de Bizkaia - Archivo Foral. Fotografía histórica: R.417–1083

Sin embargo, los planes de reconstrucción previstos para la Villa, como los del resto del País Vasco, nunca llegaron a completarse y todavía en 1953 se estaban terminando algunos proyectos ideados en los primeros años de posguerra. A ello contribuyó el recelo de muchos contratistas por participar en las tareas de reconstrucción, y que numerosas subastas quedaran desiertas. Ante esta situación las instituciones públicas optaron por la concesión directa, cuando no tuvieron que hacerse cargo de la ejecución de las obras. Para ello Regiones Devastadas contaba con los técnicos pero no con la mano de obra necesaria, que se proveyó utilizando la de los reclusos que trasladó a los campos que estableció en Éibar, Elgueta y Guernica. Gracias a esta medida fue posible que se abaratase el costo de la construcción de muchos proyectos. Mientras que la carencia de gasolina y transportes se intentó suplir utilizando vehículos de tracción animal (Moreno Torres 1941, Moreno Torres 1946) (figura 4).

Asimismo desde las tareas de reconstrucción se idearan propuestas concretas a problemas determinados con las que conseguir abaratar los costes de construcción. Así sucedió con las obras del Ayuntamiento de Guernica construido entre 1939 y 1942 según el proyecto del arquitecto bilbaíno Manuel María de Smith (figura 5). En este caso se necesitaba madera de calidad con la que construir el alero del edificio. Para suplir su carencia, en 1941 los técnicos de la oficina de Regiones Devastadas en Bilbao tomaron un trozo de madera del que obtuvieron un negativo de yeso, con el que realizaron vaciados de hormigón que luego patinaron para imitar al material original.

De igual forma en las tareas de reconstrucción de la Iglesia de San Pedro de Munguía los arquitectos optaron por hacer vaciados de columnas y capiteles de sillería por conseguir otros de hormigón, a la vez que sustituyeron por piedra artificial las impostas y cornisas superiores que originariamente también eran

de sillería. En ambos casos además de abaratar costes e imitar los materiales tradicionales propios del lugar; se quisieron obtener estructuras más resistentes que podían ser fabricadas a pie de obra y producirse en serie fácilmente (Cámara Niño 1941, 23).

La falta de medios también motivó la reutilización de materiales, así sucedió con las viviendas de María Ángela que Regiones Devastadas erigió en Éibar según el proyecto de Joaquín Domínguez Elósegui y José Antonio Ponte entre 1941 y 1945, en las que se utilizó piedra procedente de derribos en los muros de contención.[12]

En otras ocasiones se emplearon materiales de baja calidad que ocasionaron numerosos problemas en la conservación de los inmuebles recientemente construidos. Tal fue el caso del edificio de Juzgados, Correos y Telégrafos que Smith proyectó entre 1940 y 1945 frente al consistorio de Guernica. En 1953 el técnico de Regiones Devastadas Luís María de Gana vio necesario reparar los aleros y el tejado de la edificación, ya que las tejas estaban en un estado lamentable. Ello se debió a que cuando se construyó la cubierta, la falta casi absoluta y la mala calidad del carbón existente motivaron la escasa calidad de los productos cerámicos que se fabricaron. En consecuencia las tejas que se produjeron estaban totalmente vitrificadas o sin cocer, lo que ocasionó numerosas roturas ya desde su colocación y grietas en cuanto hubo una helada. Las constantes goteras ocasionadas por el mal estado del tejado produjeron la oxidación de los hierros de anclaje de los canes de fachada, llegando a desprenderse algunos de ellos así como paneles intermedios. A pesar que los técnicos previeron las consecuencias de utilizar este tipo de materiales, la imposibilidad de poder emplear otros, hizo necesario hacer uso del único existente.[13] En el mismo año Gana propuso reparar los aleros de hormigón del Ayuntamiento de Guernica debido a los problemas de humedad originados por la escasa calidad de las tejas de la cubierta del edificio. De tal forma que los hierros de sujeción de los aleros se habían oxidado originando un movimiento en lo canes del hormigón.[14]

Mientras el Estado retrasaba su intervención en la construcción de viviendas en los principales centros urbanos, el primer proyecto que concretó en el País Vasco se localizó en las tareas de reconstrucción de Guernica. La *Central Nacional Sindicalista* (C.N.S), que más tarde gestionó la *Obra Sindical del Hogar* como órgano de la *Delegación Nacional de Sindicatos*, se encargó de este proyecto elaborado entre 1939 y 1945 por los arquitectos de Regiones Devastadas Gonzalo Cárdenas, Luís María de Gana y Jesús Rafael de Basterrechea. Las obras se iniciaron 10 de agosto de 1941, y se terminaron entre 1943 y 1947, con diferentes defectos y con la necesidad de realizar modificaciones debido a la baja calidad de los materiales que se utilizaron para reducir el coste de la construcción lo máximo posible, y agilizar el trabajo de una obra que se demoraba constantemente debido, entre otros, a problemas de suministro eléctrico. Las dificultades del suministro eléctrico fueron especialmente graves durante la sequía de 1942, que afectó también a la producción de hierro y cemento ocasionando su subida de precio. En consecuencia en las viviendas de Guernica se sustituyeron los forjados de los pisos por madera, la mampostería en muros por fábrica de ladrillo de asta entera y los medianiles de hormigón en masa por media asta de ladrillo.[15] Asimismo la falta de hierro obligó a que Miguel Mieg, en los dos grupos de viviendas municipales que proyectó para el consistorio de Vitoria en 1942, en lugar de hormigón armado utilizara entramados de madera y muros de ladrillo y mampostería que permitieron acelerar la conclusión de las obras y abaratar su coste.[16]

Por su parte el grupo de viviendas municipales de Bilbao de Torre Madariaga proyectado por Ricardo Bastida y Emiliano Amann y erigido entre 1941 y 1950, retrasó sus obras debido a la falta de energía, peones, trabajadores especializados y la carencia de ladrillo, teja y especialmente hierro que el Estado racionaba y reservaba para obras de «interés nacional y reconocida urgencia». Para evitar que la paralización habitual de las obras llegara a ser permanente, se optó por utilizar hierro de menor calidad que en otras circunstancias se hubiera desechado para la construcción (figura 6). Asimismo se sustituyeron tuberías de hierro por otras de Uralita, los depósitos de W.C. del mismo material por otros de loza, y la falta de ladrillos y tejas en la zona, se suplió llevándo los materiales desde Álava, Palencia, Alicante y Cartagena.[17] Se trató de propuestas no tan inventivas como la que el arquitecto Luís Moya erigió entre mayo y julio de 1942 para las viviendas del barrio de Usera de Madrid, en las que prescindió del hierro, de la madera y de una mano de obra especializada, y se sirvió de bóvedas tabicadas inspiradas en la tradición popular «para obtener una solución económica aplicable en grandes series» (Moya 1943, 52).

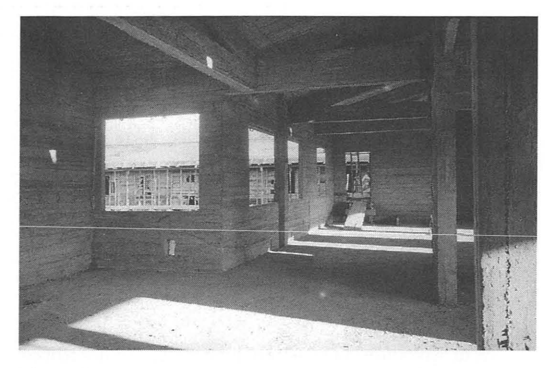


Figura 6
Viviendas municipales de Torre Madariaga. Bilboko Udal Etxebizitzak/ Viviendas Municipales de Bilbao

Tanto en las propuestas municipales como en las estatales de viviendas protegidas, primó una organización racional de las mismas en consonancia con las ideas racionalistas que ya se habían propuesto en los años anteriores a la guerra, y que económicamente resultaban mucho más higiénicas y eficientes. Se trató por lo tanto de bloques abiertos o de patios con superficies acordes con la altura del inmueble, que albergaban viviendas de tamaños reducidos, con una doble orientación que prescindía de pasillos, que en ocasiones eran sustituidos por una pieza única con las funciones de cocina-comedor y salón. No en vano aquellas viviendas que quisieron beneficiarse de las ayudas previstas por el Estado, tuvieron que seguir las ordenanzas de construcción elaboradas en 1939 y completadas en 1941 por el *Instituto Nacional de la Vivienda.* Tal y como apuntó su director Federico Mayo: «no es menor la labor que se ha intentado para el abaratamiento de la construcción por supresión de cosas inútiles, reducción de alturas, disminución de superficie de huecos, etc., que se reflejan en las Ordenanzas, y también con la normalización de tipos y elementos de construcción» (Mayo 1941, 32).

Conclusión

Mientras los cambios en la construcción estaban por llegar, en los años finales de la década de los treinta y los años cuarenta se experimentó una fuerte crisis constructiva propia de la inestabilidad de posguerra. De tal forma que las tareas más apremiantes de reconstrucción y construcción de viviendas contaron con un sin fin de dificultades materiales y humanas que retrajeron la construcción pública y muy especialmente la privada. La situación de la construcción en los desapacibles años de posguerra condicionó en suma el desarrollo de la arquitectura en el País Vasco, condenándola casi a la supervivencia.

No obstante, hacia finales de la década de los cuarenta, una vez que las tareas de reconstrucción más apremiantes ya se habían terminado y se empezó a consolidar el crecimiento industrial y demográfico del país; para algunos profesionales vascos como Ricardo Bastida y Emiliano Amann Puente, la cada vez más acuciante falta de vivienda, además de diferentes iniciativas locales como el *Patronato Guipuzcoano de la Vivienda* o la entidad constructora benéfica *Viviendas de Vizcaya* —fundadas ambas en 1949—, requería de una revisión de las ordenanzas de construcción de viviendas protegidas por otras más realistas que permitiesen abaratar el coste de la construcción (Bastida y Amann Puente 1949). Se trató de una reflexión compartida en otras publicaciones y concursos sobre vivienda que se realizaron en la época. Lo que propició que se desarrollara un debate cada vez más dinámico en torno a la falta de inversiones, precios, prefabricación, normalización, estandarización o aprovechamiento de la superficie a construir. Se empezaron a gestar así cambios que más tarde posibilitaron un nuevo tipo de arquitectura alejada de las propuestas más tradicionales fomentadas desde instancias oficiales, y más abiertas a las tendencias que se estaban desarrollando en otros ámbitos. A partir de finales de los cuarenta se apuntaron en definitiva, las propuestas que acompañaron a los años de desarrollismo de las décadas siguientes.

Notas

El presente artículo forma parte del proyecto de investigación «Tipología del espacio doméstico: vivienda unifamiliar y de vecindad en Bilbao 1850–1950» (EHU 07/20), financiado por la Universidad del País Vasco/ Euskal Herriko Unibertsitatea.

1. Ley creando la Dirección General de Arquitectura. *Revista Nacional de Arquitectura,* 1941, 1: 2.
2. Las referencias a elementos constructivos en las ordenanzas de Guernica se limitan a cuatro artículos que señalan: la anchura de los cimientos, el saneamiento de la

cimentación en caso de humedad, las características de los muros de mampostería (espesor mínimo y uso de mortero hidráulico en los rejuntados), el espesor de los muros de ladrillo exteriores, de carga y de medianería, el espesor de los muros de hormigón en masa exteriores y de carga, así como las características de los forjados horizontales, entarimado y cubiertas. Las de Elgueta por su parte hacen referencia a la cimentación y los muros medianeros y de patios.
Ministerio de la Gobernación. Dirección General de Regiones Devastadas. Comisión de Vizcaya. Reconstrucción de la Villa de Guernica. Ordenanzas de Construcción. Bilbao, octubre de 1940. Bizkaiko Foru Agiritegia/ Archivo Foral de Bizkaia. Administrativo: DV-DC-0170. *Reconstrucción de Elgueta. Ordenanzas de Construcción.* Elgueta, 25 de enero de 1940. Euskal Autonomi Erkidegoaren Herri Administrazioaren Artxibo Nagusia/ Archivo General de la Administración Pública de la Comunidad Autónoma de Euskadi. Regiones Devastadas: I-354–1. Caja 102.

3. Una obra de la paz de Franco. Vivienda higiénica y alegre para las clases humilde. *La Gaceta del Norte,* 21 de abril de 1939, contraportada.
4. *Fuero del Trabajo,* Pamplona: Imprenta de Bescana, 1938. Declaración V.5.
5. En el País Vasco se pensó en las localidades guipuzcoanas de Fuenterrabía, Pasajes de San Pedro, Pasaje de San Juan, Orio, Guetaria y Motrico y las vizcaínas de Ondárroa, Lequeitio, Bermeo y Santurce para la construcción de nuevos poblados. Pedro Muguruza se encargó del proyecto de Fuenterrabía (1944/45), Eugenio María de Aguinaga realizó los proyectos para las localidades guipuzcoanas tras ganar un concurso celebrado a tal efecto en 1941. Mientras que los arquitectos de la *Dirección General de Arquitectura* Luís Díaz-Guerra y Carlos de Miguel realizaron la propuesta para Santurce (1942/43) y posiblemente un arquitecto de la misma D.G.A. el poblado de Lequeitio (1943).
6. *Viviendas Protegidas «Ramiro de Maeztu» de la Obra del Hogar en Vitoria. Memoria.* Firmada por Eugenio de Arraiza en septiembre de 1943. Archivo Municipal de Vitoria-Gasteiz/Vitoria-Gasteizko Udal Artxiboa. Fomento: A-8–28.
7. *Proyecto de 13 viviendas protegidas. Grupo Inchaurrondo. San Sebastián. Memoria.* Firmada por Ramón Martiarena en mayo de 1949. Donostiako Udal Artxiboa/ Archivo Municipal de Donostia-San Sebastián. D-11–01.
8. Carta de José Antonio Ponte a Eugenio María de Aguinaga fechada en Irún el 1 de junio de 1948. *Anteproyecto de 32 viviendas para pescadores en Motrico.* Archivo Aguinaga. Escuela Técnica Superior de Arquitectura de la Universidad de Navarra.
9. La escasa producción de hierro repercutió en la elaboración de productos elaborados con el mismo material como tuberías, calderas y radiadores para la calefacción, cables y accesorios metálicos para ascensores, cocinas, cisternas de W.C., bañeras, herrajes, claves, tornillos o tejidos metálicos. Asimismo también escasearon derivados del cemento como baldosas y tuberías de este material, piedra artificial y pavimentos.
10. Casas para la defensa nacional en los Estados Unidos. *Revista Nacional de Arquitectura,* 14, febrero de 1943: 77.
11. Desde las páginas de la revista *Reconstrucción* el arquitecto Antonio Camuñas reivindicaba el uso del ladrillo en la construcción y proponía conseguir un mortero de propiedades similares al que se conseguía con cales hidráulicas, machacando trozos de ladrillo y teja (Camuñas 1943a; Camuñas 1943b, 150). Mientras que su colega Antonio Cámara no dudaba en «reivindicar los materiales populares baratos y aplicarlos con técnicas adecuadas, haciendo la reconstrucción labor misional; llevando obreros de Andalucía, Extremadura y Albacete a enseñar el tapial y las bovedillas; obreros catalanes, para distinguir la técnica del material cerámico; vasconavarros, la de la madera; gallegos, la de la piedra, y mujeres andaluzas, para que enseñen por España esa superstición maravillosa de la cal y la limpieza» (Cámara Niño 1940, 12). Asimismo la *Revista Nacional de Arquitectura* también se hizo eco de la necesidad de propuestas que utilizasen materiales accesibles y acordes con las circunstancias constructivas del país como la cerámica, que podría utilizarse en forjados de piso en cemento-cerámica armada ya utilizada en Italia y convertirse así en una alternativa al piso en hormigón armado o al realizado en base a viguetas de doble T y bovedilla (A.D.M. 1941, 68).
12. *Proyecto de viviendas de renta reducida en la manzana VII.* Euskal Autonomi Erkidegoaren Herri Administrazioaren Artxibo Nagusia/ Archivo General de la Administración Pública de la Comunidad Autónoma de Euskadi. Regiones Devastadas: I-354–3. Caja 80.
13. *Proyecto de edificio para Juzgados, Correos y Telégrafos en Guernica. Reparación de los aleros y tejado general del edificio.* Ministerio de Cultura. Archivo General de la Administración. (04) 081.001, caja 20.682, carpeta 4. Memoria firmada por Gana en Bilbao el 28 de marzo de 1953
14. *Proyecto de casa Ayuntamiento para Guernica. Proyecto de reparación de los aleros.* Ministerio de Cultura. Archivo General de la Administración. (04) 081.001, caja 20.680, carpeta 7. Memoria firmada por Gana en Bilbao el 17 de noviembre de 1953.
15. *Grupo Guernica. 116 viviendas protegidas.* Euskal Autonomi Erkidegoaren Herri Administrazioaren Artxibo

Nagusia/ Archivo General de la Administración Pública de la Comunidad Autónoma de Euskadi. Viviendas: caja 59 (P-215–6), caja 53 (P-214–3), caja 454 (P-211–3), caja 636 (P-217–3), caja 452 (P-214–3), caja 807 (P-219–6), caja 679 (P-218–1).

16. Archivo Municipal de Vitoria-Gasteiz/Vitoria-Gasteizko Udal Artxiboa. Fomento III, 32.43.1.
17. Ricardo Bastida se refiere en particular a la falta de obreros especializados en la construcción de bóvedas. Viviendas Municipales de Bilbao. Actas. Sociedad. Comité. Acta del 21 de octubre de 1942, folio 41 v. Acta del 23 de junio de 1943, folio 77. Acta del 11 de agosto de 1943, folio 83. Acta del 4 de septiembre de 1945, folio 155. Acta del 10 de julio de 1945, folio 135. Acta del 18 de marzo de 1947 y ss., folio 36. Acta del 10 de junio de 1947, folio 54. Acta del 22 de julio de 1947, folio 59. Acta del 20 de septiembre de 1949, folio 13. Udal Etxebizitzak / Viviendas Municipales de Bilbao.

Lista de referencias

A.D.M. 1941. «Los forjados de piso en cemento-cerámica armada, en relación con la economía nacional, para la reconstrucción de España». *Revista Nacional de Arquitectura*, 1: 68.

Arrese, José Luís. 1941. «Chozas no: casas». *La Gaceta del Norte*, 14 de junio: 1.

Bastida, Ricardo. Amann Puente, Emiliano. 1949. *Estudio sobre la vivienda económica en España. Referido principalmente a las provincias del Colegio Vasco-Navarro y muy particularmente a la de Vizcaya.* Bilbao: Colegio Oficial de Arquitectos Vasco-Navarro.

Bidagor, Pedro. 1939. Plan de Ciudades. En *Texto de la sesiones celebradas en el teatro Español de Madrid por la Asamblea Nacional de Arquitectos los días 26, 27, 28 y 29 de junio de 1939,* Madrid: Servicios Técnicos de F.E.T. y de las J.O.N.S. Sección de Arquitectura, 57–72.

Cámara Niño, Antonio. 1940. «Notas para el estudio de la arquitectura rural en España». *Reconstrucción,* 6: 3–12.

Cámara Niño, Antonio. 1941. «Construcción de la vivienda rural». *Reconstrucción,* 18: 19–40.

Camuñas, Antonio. 1943a. «El ladrillo, material de construcción». *Reconstrucción,* 33: 177–190.

Camuñas, Antonio. 1943b. «Autarquía de los materiales de construcción». *Reconstrucción,* 42: 150.

Cárdenas Rodríguez, Gonzalo. 1940. *Datos para la reconstrucción del pueblo adoptado de Guernica.* Madrid: Dirección General de Regiones Devastadas y Reparaciones.

Cárdenas Rodríguez, Gonzalo. 1941. «La reconstrucción nacional, vista desde la Dirección General de Regiones Devastadas». En *Segunda Asamblea Nacional de Arquitectura.* Madrid: Ediciones D.G.A., 145-155.

Herrán, Agustín. 1943. «Hogar Popular». *La Gaceta del Norte*, 21 de septiembre: 1.

Mayo, Federico. 1941. «El Instituto Nacional de la Vivienda.» *Reconstrucción*, 1: 31–32.

Moya, Luís. 1943. «Casas abovedadas en el barrio de Usera. Construidas por la Dirección General de Arquitectura. Arquitecto Luis Moya». *Revista Nacional de Arquitectura,* 14: 52–57.

Moreno Torres, José. 1941. «Un organismo del Nuevo Estado. La Dirección General de Regiones Devastadas. Conferencia del Director General de Regiones Devastadas, José Moreno Torres. Pronunciado en el Instituto Técnico de la Construcción, el mes de enero del presente año». *Reconstrucción,* 12: 1–46.

Moreno Torres, José. 1946. *El Estado en la reconstrucción de las ciudades y pueblos españoles.* Madrid: Instituto de Estudios de la Administración Local.

Historia de la vinculación entre el diseño y estructura en las estructuras ceràmicas de principios de siglo XX

Gemma Muñoz Soria

ANTECEDENTES

Nuestra profesión padece una fuerte desvinculación entre el proyecto arquitectónico y la estructura de éste. La especialización de la técnica actual y la falta de relación entre los profesionales especializados que trabajan en un mismo producto han producido una fuerte separación entre el diseño conceptual y el diseño de la propia estructura.

Pero esta separación no es lógica, ya que la estructura y la arquitectura deben estar enlazadas. La estructura de un edificio no es un elemento ajeno al concepto arquitectónico, sino que forma parte de ello. Determina y da una escala, provee de orden y establece las principales proporciones. Define la forma básica de los espacios y determina la posibilidad del edificio de modificar o transformar, con el tiempo, sus funciones y por tanto su propio diseño.

> la arquitectura está comprendida en la ingeniería, siendo así como una arquitectura abreviada en la que se prescinde casi en absoluto de la belleza de las obras, sin que falten en la construcción artística las cualidades de utilidad y solidez, por lo que el arquitecto debe, teóricamente, poseer todo los conocimientos del ingeniero y además los de orden artístico (Ribera 1936. José Eugenio de Ribera. *Revista de Obras Públicas* 2.694: 205–207).

Asimismo, en muchos casos la decisión sobre la tipología estructural se plantea una vez definido el proyecto, de manera que una parte fundamental de éste, la estructura, se presenta más como una imposición y un problema a resolver que no como una variable más de la idea arquitectónica.

Es por esta razón, que especializarse en proyectar no implica renunciar a conocer la estructura ni los otros sistemas que constituyen un edificio, sino a trabajar conjuntamente desde el inicio de un proyecto.

Esta zona donde confluyen los ámbitos de todos los profesionales, está muy poco explorada ya que la bibliografía existente se concentra en los aspectos más proyéctales de la arquitectura o hace un salto hacia la especialidad del cálculo estructural.

Solo algunos profesionales consiguieron trabajar conjuntamente ambas especialidades, adaptando es-



Figura 1
El puente Pino de José Eugenio de Ribera

tructura y diseño en un mismo equipo, obteniendo resultados inesperados tanto en el campo del diseño como del cálculo. Un claro ejemplo lo obtenemos del ingeniero Eduardo Torroja, que nos detalla la importancia y la verdadera esencia de las estructuras.

> Cada material tiene una personalidad específica distinta, y cada forma impone un diferente fenómeno tensional. La solución natural de un problema —arte sin artificio—, óptima frente al conjunto de impuestos previos que la originaron, impresiona con su mensaje, satisfaciendo, al mismo tiempo, las exigencias del técnico y del artista. El nacimiento de un conjunto estructural, resultado de un proceso creador, fusión de técnica con arte, de ingenio con estudio, de imaginación con sensibilidad, escapa del puro dominio de la lógica para entrar en las secretas fronteras de la inspiración. Antes y por encima de todo cálculo está la idea, moldeadora del material en forma resistente, para cumplir su misión (Torroja [1957] 2004).

También se tiene que tener en cuenta que en muchas ocasiones no es la ciencia la que hace avanzar los procesos y evolucionar los sistemas, sino la práctica empírica y los procesos de intervención. Esto es así especialmente en la larga puesta a punto de los distintos sistemas estructurales.

Así pues, uno de los puntos a considerar para reforzar este puente entre ambas especialidades es presentar una descripción de las estructuras más sustanciales de principios de siglo XX que produjeron un cambio en el diseño arquitectónico. Fueron varios técnicos, especializados en acero, hormigón armado, o cerámica, los que produjeron un cambio en el diseño arquitectónico. En muchas ocasiones esta especialidad dependía de la región en la cual se trabajaba. Por ejemplo, en Cataluña, a principios de siglo XX y siguiendo la tradición, hubo varios arquitectos especializados en la bóveda catalana, que a nivel estructural o empírico, aportaron grandes avances.

> reflexionemos, pues, sobre la naturaleza y función complejas de las formas resistentes de la construcción; refundamos en un mismo crisol la multiplicada y abundosa serie de métodos verificativos que nos ofrece la Ingeniería; analicemos la evolución, influencias y relaciones de los diversos tipos estructurales históricos y modernos, y seguramente encontraremos, sedimentado en el fondo de todo este interesante análisis, un verdadero estrato sintético, un positivo origen de ventajas practicas en que inspirar nuestro sentimiento ante el problema de la Construcción a que estamos constantemente hermanados (Cardellach 1908, 4).

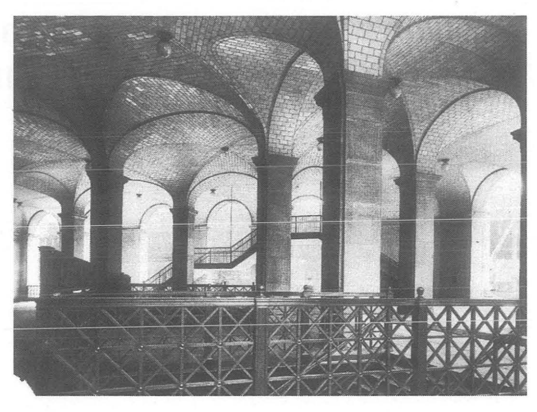


Figura 2
Municipal Building: Arcada exterior Rafael Guastavino. New York, NY. 1917

Esta comunicación partirá de la descripción de los cambios más sustanciales acaecidos a principios de siglo XX en el ámbito estructural y que, a su vez, produjeron un cambio en el diseño de estructuras de cerámica.

En Cataluña se mezclaron nuevos materiales, se implantaron nuevas soluciones y se obtuvieron una variedad de figuras importantes, que conllevaron un cambio de mentalidad en el campo de la arquitectura.

Se han revisado los grandes arquitectos españoles y se ha realizado una exhaustiva investigación, no solo de las grandes figuras de la arquitectura, sino de otros nombres no tan conocidos, pero que provocaron cambios en el diseño.

Por último, cabe destacar que se ha escogido esta época como foco de estudio, por la utilización innovadora de nuevos materiales. El hormigón armado es una muestra de ellos, pues no solo produjo un cambio en la construcción sino que mejoró las técnicas de los materiales ya existentes, como en el caso de las cerámicas.

Solo así, entendiendo cómo, cuándo y por qué pasaron, llegaremos a saber cómo seguir. Y podremos llegar a concluir soluciones adaptadas a nuestro tiempo actual, intentando adelantar a partir del actual diseño y el actual cálculo, cómo podríamos seguir traba-

jando, estudiando, pensando y desarrollando nuestros proyectos, para que así, combinando ambas especialidades, nuestra construcción sea mejor.

Personajes del siglo XX

Los sistemas de cálculo y los criterios de la construcción, a principios del siglo XX en España, se van a regular a partir de los criterios derivados de las normativas francesas de la Ecole Supérieure des Ingénieurs de Ponts et Chaussées de París, cuyos desarrollos constructivos fueron publicados en la Enciclopedia de Barré, de amplia difusión entre los arquitectos españoles.

Escasos textos hablan de esta intersección entre arquitectura y cálculo. Uno de estos, que trata sobre la teoría de las estructuras, es el de Castigliano, obra de referencia en el libro *Filosofía de las Estructuras* de Felix Cardellach. Esta obra fue un compendio de criterios y reseñas de los métodos de cálculo de estructuras en España entre los últimos años del siglo XIX y primeros del XX.

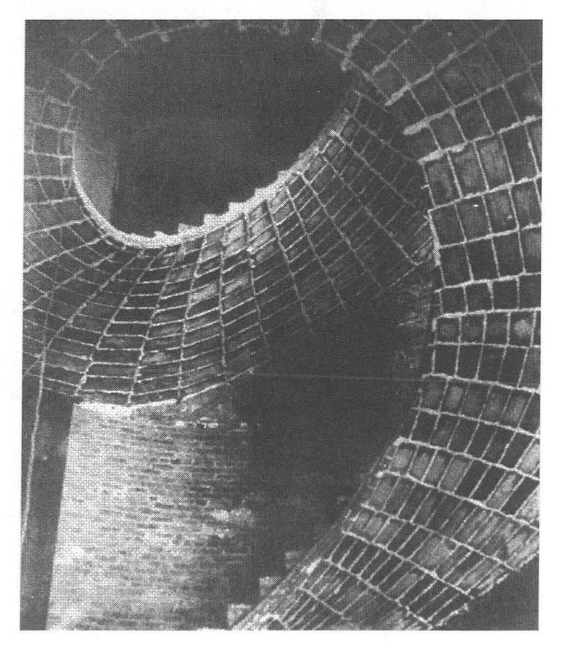


Figura 3
Helicoide de l'Union Club de New York. Rafael Guastavino (1901–1902)

En el campo de las bóvedas un gran referente fue Rafael Guastavino. Sus textos tuvieron gran difusión en España y en el extranjero, y fue un inicio para el análisis del comportamiento estructural de las bóvedas tabicadas.

Otro gran arquitecto que trabajaba mucho con las bóvedas, Antoni Gaudí, mezclaba la arquitectura con el cálculo. De manera muy lúcida escribió Félix Cardellach, en 1906, que «Gaudí se mueve dentro de sus obras con una libertad sensata y admirable que supone la emancipación de todas las doctrinas dentro del imperio de la razón. No ha anunciado ni divulgado la nueva ciencia, vive lleno de conocimientos fundamentales y las leyes, en vez de perturbar su marcha, le sirven de instrumento y juguete de progreso» (Cardellach 1908. Filosofía de las Estructuras: 12). Sin embargo, Gaudí no trabajaba solo, junto a él estuvieron grandes técnicos que le ayudaron y calcularon numerosas obras. Entre estos técnicos figuran Domènech Estapà, Jaume Bayó i Doménech Sugranyes.

Este tema será básicamente en el que se centrará esta comunicación, se citará a estos especialistas, que utilizaron en sus obras grandes y pequeñas bóvedas, llegando a crear el diseño interior de sus edificios.

Es por tanto un momento donde aparecen cambios importantes en la construcción y, relacionados todos entre ellos, producen un cambio fundamental en España. Y así nombres de personajes se entrelazan obteniendo un catálogo de figuras muy importantes en este estudio: Josep Domènech Estapà, Domènec Sugranyes, Esteve Terrades y Jaume Bayó.

Josep Domènech Estapà

Josep Domènech Estapà (Tarragona 1858–Sant Feliu de Cabrera 1917) nació en Tarragona en Octubre de 1858, pero su vida profesional transcurro la mayor parte en Barcelona, donde se trasladó de muy joven. En 1881 se graduó como doctor arquitecto por la Universidad de Barcelona.

En 1883 fue nombrado secretario de la Asociación de Arquitectos de Cataluña y en el mismo año empieza a ejercer como arquitecto municipal de Sant Andreu de Palomar, cargo que mantendrá hasta la agregación del municipio a Barcelona.

Tuvo una larga actividad en la Universidad, donde llegó a ser nombrado catedrático de Geodesia y Geo-



Figura 4
Josep Domènech Estapà



Figura 5
Hospital de Sant Pau



Figura 6
Palacio de la justicia

metría Descriptiva en la Universidad de Barcelona. Fue también nombrado Arquitecto de Construcciones Civiles dependientes del Ministerio de Instrucción Pública y Bellas Artes.

En 1902 fue ganador del concurso para el Proyecto del Hospital General para Barcelona (Hospital de Sant Pau), que después de una gran polémica fue finalmente proyectado y construido por Domenech i Muntaner.

En general realizó todo tipo de obras, arquitectura religiosa, edificios industriales, edificios sanitarios, edificios plurifamiliares, edificios unifamiliares, edificios comerciales y edificios para la educación.

Sus obras más singulares, encargos por la administración pública, fueron la prisión Modelo (1881–1904), el Palacio de la Justicia (1887–1908) y el Hospital Clínico (1885–1904). Otros edificios de estilo más personal fueron Catalana de Gas, Palau Simón y el observatorio Fabra. Progresivamente fue incorporando elementos constructivos i decorativos de inspiración centro europea, como la casa que construyó para él mismo en la calle Valencia.

En sus proyectos combina el diseño clasicista de simetría, con estructuras importantes de arcos rebajados y arcos de medio punto. El tratamiento de las ventanas es muy característico, protegidas y siempre verticalizadas por su diseño o bien su partición con columnas pequeñas, consiguiendo ventanas dobles, triples o transformadas directamente en galerías.

A la parte superior de las fachadas, las columnas sobre ménsulas exentas le sirvieron para diseñar coronamientos más potentes. Finalmente, la utilización de las estructuras metálicas vistas se repite, especialmente en cubiertas y rotondas.

Su forma constructiva y estructural se compone de estructuras de fábrica de ladrillo. Son elementos macizos pero con un cálculo simplificado de la resistencia de la fábrica de ladrillo, que sobredimensiona por la carga que tienen que soportar.

Las cúpulas y bóvedas utilizadas son una mezcla de estructura metálica y estructura reticulada de perfiles laminados y chapa, con elementos básicos de la fábrica de ladrillo. Esta solución pero, no se utilizó en las cúpulas de sus iglesias. Las iglesias fueran construidas solo con materiales cerámicos, más por la idea conceptual de pensamiento clasicista.

DOMÈNEC SUGRANYES

Domènec Sugranyes i Gras (Reus, Baix Camp, 1879–Barcelona, 1938) fue un arquitecto español. Titulado en 1912, Domènec se formó íntegramente en el estudio de la Sagrada familia, siendo discípulo de Antoni Gaudí, con el que colaboró en varios de sus proyectos. Se inició en 1925 con el palacio de Bellesguard con los bancos de mosaico y las obras de un hotel de nueve plantas situado en la esquina de Diagonal con Tusset en Barcelona. La estructura de este edificio es totalmente de hormigón y con una técnica bastante avanzada según se describe en el libro «Los arquitectos de Gaudí» publicado por el Colegio de Arquitectos de Cataluña.

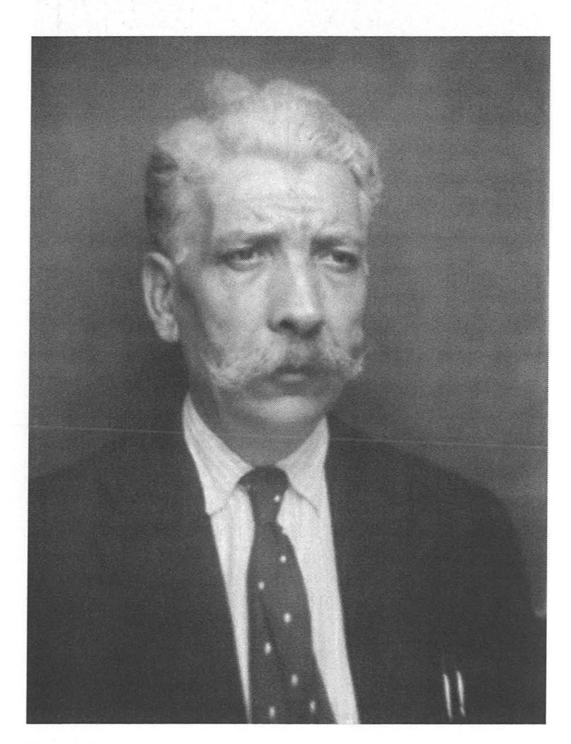


Figura 7
Domènec Sugrañes



Figura 8
Vista general Sagrada Familia de Antonio Gaudí

Posteriormente realizó la casa de los labradores (1917) y la casa de Hermenegildo Miralles, de la que Gaudí solo hizo la puerta de entrada al recinto, con un proyecto en forma de barraca valenciana (1919). También ayudó a Gaudí en el proyecto de la Sagrada Familia, sucediendo a su maestro como director de las obras (1926–1936).

En la Sagrada Familia innovó en numerosos detalles, como son las superficies regladas con las que Gaudí imaginó el techo. Las bóvedas fueron reforzadas por barras metálicas a modo de armadura. Así mismo Domènec Sugranyes lo argumenta en una conferencia dada en el Colegio de Arquitectos de Cataluña en 1923 sobre la estabilidad estática de la Sagrada Familia:

> En este sistema, las cargas se van a sostener directamente por medio de columnas que se ramifican formando el ramaje, con objeto de ir a buscar las masas de construcción en aquellos puntos en los que podemos considerar que éstas se concentran, es decir en sus centros de gravedad. Por eso es preciso que esas masas de construcción

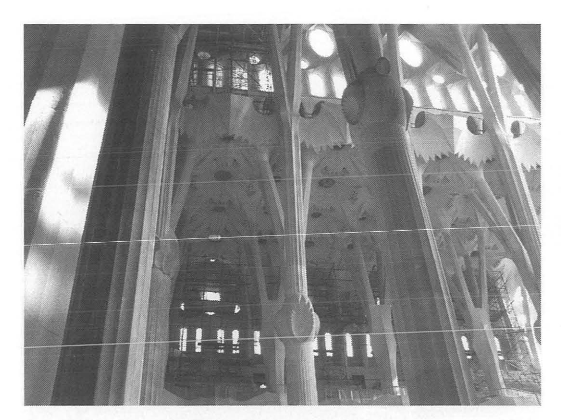


Figura 9
Sagrada Familia de Antonio Gaudí

que deben de ser sostenidas, formen un conjunto unido, hormigonado podríamos decir. Para que los puntos de apoyo puedan reducirse, las llamadas masas, cubiertas especialmente, deben estar armadas, obteniéndose así otra ventaja grandísima, la facilidad y economía de su construcción pues quedan suprimidas las cimbras y contrapesos que tanto la encarecen. En el sistema adoptado, como las superficies empleadas para la formación de bóvedas y cubiertas son superficies regladas, hiperboloides y paraboloides hiperbólicos, las generatrices y directrices que las forman serán a la vez la armadura que les dará unidad y resistencia (Sugranyes 1923. *El Hormigón en la Sagrada Familia.* Tesis Doctoral).

Los diversos cálculos gráficos de Gaudí fueron publicados por sus colaboradores, y uno de ellos fue Domènec Sugranyes. Las formas eran especialmente estudiadas y calculadas, teniendo en cuenta todos los esfuerzos de la estructura. Se basó en métodos importantes para la época, tales como Ritter o Cremona. La composición de fuerzas se hacía estrictamente para compensar el equilibrio de la estructura.

La estabilidad de la nave es el resultado de un cálculo espacial de funículos catenarios que se desdobla en dos planos por el hecho de ser la nave doblemente simétrica. Considerando los pesos de la cubierta de la nave y las direcciones de las columnas modeló la forma y obtuvo los resultados de las tensiones en las columnas de una forma sencilla y brillante, basándose en los mismos principios que el modelo catenario de la Colonia Güell. Determinó formalmente la cubierta y el tejado de la nave de la Sagrada Familia por medio de superficies regladas y obtuvo el centro de gravedad de cada mitad componiendo los pesos parciales de cada una de las partes geométricas en que se divide. Se conseguía un rendimiento mejor de los pilares si se si-

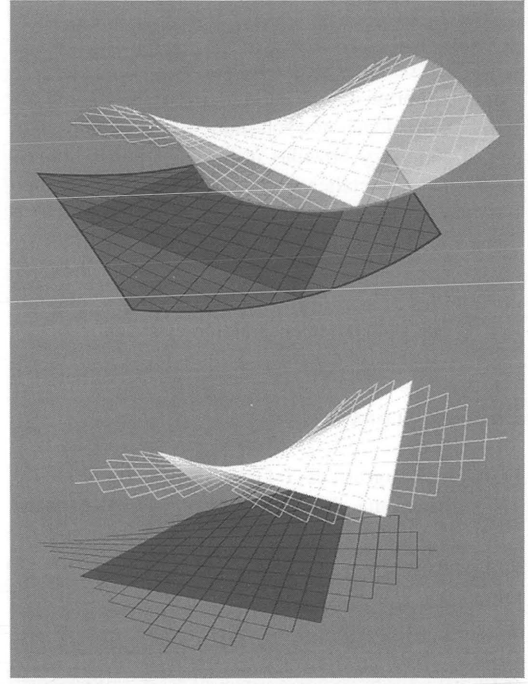


Figura 10
Estudio de arcos y bóvedas



Figura 11
Plaza de Toros la Monumental en Barcelona

tuaban en esos centros de gravedad. Se aplica también el principio inverso pero similar al sostenimiento de un elemento con un cordel. Se aplicó la estaticidad.

Sugranyes realizó un número incontable de cálculos para finalizar su trabajo, pero tras un incendio durante la guerra civil se perdieron sus planos y maquetas. Domènec, de tristeza, no volvió a pisar el templo después de este incendio.

Sugranyes además fue autor además de la Plaza de Toros Monumental de Barcelona en 1913, junto con Manuel Joaquim Raspall, el Colegio de los Escolapios de la calle Balmes de Barcelona en 1928, la Casa Bonet de Salou en 1918, la Casa Pellicer de Reus en 1928 y la Escuela Pública de Capellades en 1931.

Esteve Terradas

Esteve Terradas i Illa (Barcelona, 1883–Madrid, 1950) fue Doctor en Ciencias Exactas y en Ciencias Físicas; Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos; Ingeniero Industrial (1909), entre muchos otras profesiones. Terradas fue Catedrático de Física matemática.

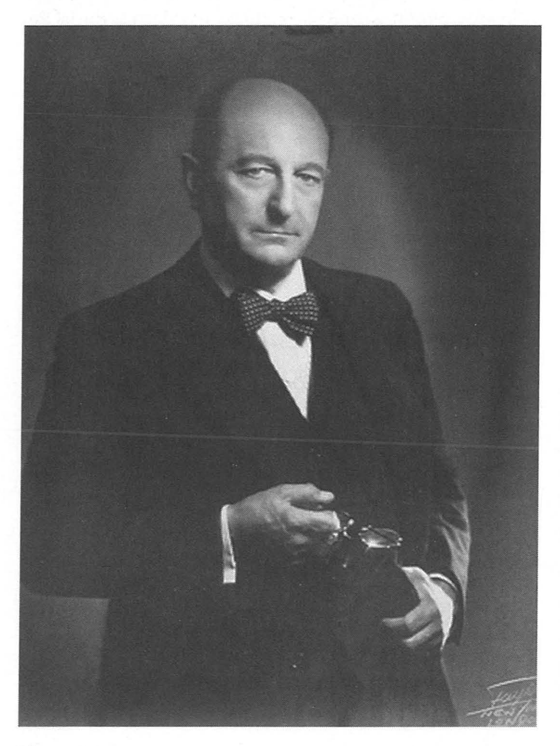


Figura 12
Esteve Terrades

Aunque fue matemático, físico, ingeniero industrial e ingeniero de caminos; no fue arquitecto pero la arquitectura ocupaba parte de su tiempo libre, a juzgar por el gran número de libros de arquitectura que tenía en su biblioteca, como el Diccionario de Viollet-le-Duc, La façon de batir de Choisy, y muchos otros.

También ejerció una actividad pedagógica importante. Publicó artículos en la «Revista de la Academia de Ciencias», de Madrid, y al boletín del Instituto de Ciencias de Barcelona.

En 1916 ganó el concurso para ocupar la dirección de la Sección de Teléfonos de la Mancomunidad de Cataluña, que debía hacer llegar el teléfono hasta todos los rincones de Cataluña. Instalaron la primera central automática en Balaguer en 1924.

En 1918, Terradas fue escogido para dirigir la Sección de Ferrocarriles Secundarios de la Mancomunidad, que debía descentralizar el territorio, tarea que no se llegó a completar porque el 13 de septiembre de 1923 estalló la Dictadura de Primo de Rivera.

También fue director de obras de los Ferrocarriles de la Mancomunidad de Cataluña, dirigió (1923–25) y proyectó la construcción del Ferrocarril Metropolitano Transversal de Barcelona, inaugurado en 1926, y otras líneas de ferrocarriles de Cataluña.

En las estaciones de metro aprovechó para realizar grandes luces a través de bóvedas catalanas, distribuciones amplias y alturas grandes. Las visuales y sensaciones que se obtienen en la Plaza España son incomparables al resto de estaciones.



Figura 13
Estación de metro de Plaza España

Joan Bergós que junto con otros arquitectos, como Reventós, Duran Reynals y Ràfols, colaboraron con Terradas en el diseño de las estaciones de la red de ferrocarriles secundarios de Cataluña, afirmaba que «Terradas preconizaba la arquitecturización de las construcciones industriales para humanizarlas y ennoblecerlas. Poseía un instinto estético que lo vinculaba a la sobriedad expresiva que pregonaba el Noucentisme».

En 1926, el Metro Transversal de Barcelona se inauguró descubriendo una placa, escrita en latín, que decía: «Esta obra subterránea, empezada el mes de enero del año 1924 y terminada en enero de 1926, tuvo como autor a un Barcelonés nacido de nuestra bien consolidada ciudadanía.» Esta placa quedó oculta por unos elementos publicitarios durante algún tiempo. Más tarde la placa ha sido recuperada. Su texto no es fácilmente comprensible y, dado que el nombre de Esteve Terradas no aparece en él, tal vez habrá excitado la curiosidad de alguna de las muchas personas que cada día pasan frente a ella, por saber quien fue ese barcelonés ilustre.

Se dice que el Presidente de la Mancomunidad de Cataluña, Josep Puig i Cadafalch, le encargó un estudio sobre la estabilidad de la «bóveda catalana», estudio que se conserva en el archivo del Instituto de Estudios Catalanes.

Cuando Puig encargó el dictamen a Terradas, el tema del cálculo de la bóveda era muy popular. Terradas se planteó cual debía ser el aparato instrumental analítico adecuado para aplicar la Teoría de la Elasticidad, al estudio de las bóvedas. Esta fue una primera novedad en los estudios de la bóveda, dado que la Teoría de la Elasticidad, que presenta un fuerte componente operativo matemático, no era bien conocida aún en los medios usuales de la arquitectura y, por lo tanto, no se había aplicado nunca con rigor.

A la vez, Terradas comprobó experimentalmente todos sus resultados. Así pues el trabajo de Terradas representa una aportación fundamental al cálculo de la bóveda i, desde ella, al cálculo de membranas y láminas curvas.

Jaume Bayó

Jaume Bayó fue un arquitecto nacido en Barcelona. Empezó de profesor a principios de los años 1900 dando las asignaturas de Hidráulica y Máquinas y motores. Bayó llegaría mas adelante a ser catedrático de Cálculo de estructuras y estudió atentamente la teoría de la Elasticidad, llegando a conclusiones muy avanzadas para la época.

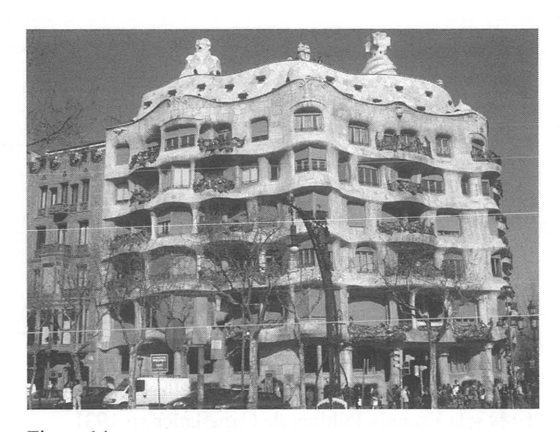


Figura 14
Casa Milà: La Pedrera de Antonio Gaudí

Sería también, junto a Gaudí, el autor de los complicados cálculos que la peculiar estructura de la Pedrera exigía.

Alrededor del año 1910 el uso de bóvedas en España comenzó a decaer con la progresiva sistematización de las estructuras de hormigón armado. Sólo en momentos muy específicos se reparó en la ventaja económica que este procedimiento constructivo podía aportar, tal fue el caso del período de escasez de materiales en la posguerra, cuando apareció un texto de Jaume Bayó, «La bóveda tabicada», en el Anuario Asociación de Arquitectos de Cataluña, que produjo un gran impacto en la construcción.

En este texto Bayó sugería la aplicación a los tabicados de la teoría del arco metálico apoyado en articulaciones y, por consiguiente, del elegante método de los pesos elásticos para determinar las solicitaciones en cualquier sección. Bayó, aunque concibe la bóveda como una lámina metálica, pretende calcularla también considerándola como el resultado de la suma de arcos, no obstante, elásticos. Esto le permite una aproximación más cercana a las condiciones de trabajo real, de manera que propone establecer libremente la forma del arco y, comprobadas las tensiones, reforzar las secciones más perjudicadas.

Bayó trabajó con todos los descendientes de Gaudí, muchos de los cuales conoció como alumnos en sus clases. Un claro ejemplo fue el del descendiente Jujol.

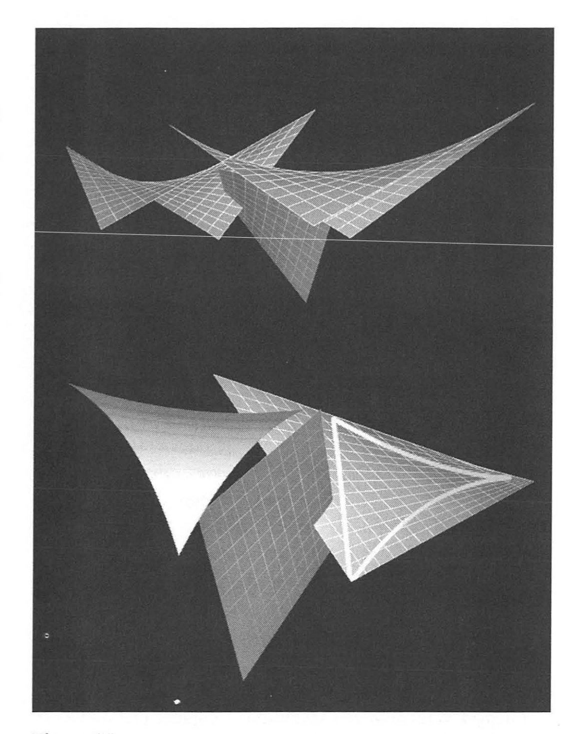


Figura 15
Estudio de arcos y bóvedas

También trabajó en contacto directo con el sucesor de la construcción de la Obra la Sagrada familia. Doménech Sugranyes fue un gran ayudante de Gaudí que le ayudó durante la construcción y siguió con esta obra, cuando Gaudí murió.

Conclusión

Tras este repaso al pasado, obtenemos un cuadro de obras emblemáticas, que nos hacen pensar en el tipo de estructuras utilizadas totalmente unidas diseño y estructura.

Los materiales utilizados juntaban no solo un concepto relacionado con la ejecución, sino que se sobresalta también un gran estudio para el diseño del edificio, tanto de forma como estructural.

El hierro formaba parte del concepto estructural y por tanto del diseño del edificio. La cerámica impartía un papel importante en el diseño de los espacios. El hormigón cambió las uniones y rigideces de la estructura de cerámica.

Hemos realizado un estudio de las grandes obras de cerámica de principios de siglo, pero esta construcción tuvo continuidad. La revista AC, órgano de expresión del GATEPAC, se publicaba trimestralmente en Barcelona desde comienzos de 1931 hasta junio de 1937, con redacciones en tres ciudades: Madrid, San Sebastián y Barcelona. Sus líneas de trabajo se basaban en el interés por la arquitectura y construcción populares, y como posible fuente de inspiración en la búsqueda y desarrollo de una nueva arquitectura, en el interés por los aspectos constructivos y técnicos y en la defensa de la verdadera arquitectura con independencia de la época, demostrando especial interés por demostrar respeto por la arquitectura del pasado.

Las numerosas referencias gráficas y algunas también escritas, corroboran la construcción habitual de forjados y cubiertas con esta técnica tradicional, conviviendo simultáneamente con muros de ladrillo, estructura metálica, y bóvedas tabicadas o de hormigón armado en escaleras, según los casos.

En un artículo titulado «Algo sobre su arquitectura» en el que fotografías de algunas de sus obras explican su evolución desde su formación academicista hasta sus posturas racionalistas modernas. Es de reseñar especialmente sus comentarios sobre la construcción y el ladrillo como material, y en particular por la construcción tabicada.

> Balbuena tenía hechos largos estudios, en sus correrías por Castilla y norte de España, acerca de este modo, tan nuestro de construir. Y le regocijaba la impresión que hacían a los extranjeros algunas obras de rasilla que veían ejecutar, sin acabar de entender como podían resultar resistentes y estables. Las bóvedas fabricadas para las escaleras, por ejemplo. El acabamiento y perfección en sus obras de ladrillo es sencillamente magistral (Moreno 1932).

No es que el uso de la construcción tabicada sea simbólico de forma generalizada, o el mas empleado, sino que pervive y convive con nuevas técnicas de forma natural en un número importante de edificios, en viviendas unifamiliares y en edificios de vivienda colectiva, así como en edificios con otros usos, como es el caso de centros de enseñanza, sanitarios, o construcciones agrícolas, y con magníficos ejemplos en la realización de escaleras.

Su uso como configurador espacial, está asociado a la escala humana de los proyectos, y alcanza sus me-

jores ejemplos en viviendas unifamiliares y grupos escolares, y con frecuencia asociado al concepto de repetición, tanto en ese periodo como posteriormente en los ejemplos de Bonet Castellana, Sert y Le Corbusier.

Actualmente prescindimos del material utilizado, cuando diseñamos un edificio. La estructura no está pensada mientras se diseña el edificio sino después sin tener concordancia y por tanto no siendo parte de él. El edificio no asimila la estructura diseñada, surgiendo elementos inesperados dentro de los espacios.

Nos encontramos en un momento en que el que el papel de la informática tiene un peso muy importante en nuestros proyectos. Muchas veces debido a la facilidad del cálculo por ordenador, nos pensamos que cualquier estructura tiene solución. Esto provoca que al diseñar el edificio no se piense tan de tenidamente en la estructura pues damos por supuesta que esta podrá ser siempre solucionada.

Hemos realizado el estudio de diferentes personajes relevantes a principios de siglo XX, con los cuales hemos aprendido, que sea el material utilizado, estas dos especialidades han de ir conjuntas. Sea el técnico ingeniero o arquitecto, proyectar depende no solo del diseño sino de otros factores. El ingeniero ha de pensar en el diseño de sus obras, y el arquitecto ha de pensar en la capacidad portante de ellas. Solo así conseguiremos que nuestra obra tenga un significado único en todos los sentidos.

Es por esto que ingeniero han de trabajar conjuntamente, para que de esta forma ambas especialidades vayan cogidas de la mano.

LISTA DE REFERENCIAS

Bassegoda Novell, J. 1975. *El hormigón en el Templo de la Sagrada Familia.* Barcelona.

Bassegoda Nonell, J. 1980. «La estética de la ingeniería según Felix Cardellach». *Revista de Obras Públicas.*

Camarasa J.M.; Roca Rosell A. 1995. *Ciencia i tècnica als Països Catalans. Una aproximació biogràfica.* Barcelona: Fundació Catalana per a la Recerca.

Cardellach F. 1970. *Filosofia de las estructuras.* Barcelona: Editorial editores técnicos asociados.

Charleson, A. 2005. *La estructura como arquitectura.* Inglaterra: Editorial Reverté.

Duran Fuentes, M. 2006. «Estudio sobre las bóvedas de los puentes romanos». *III Congreso de Obras Públicas Romanas.* Castilla León. Consejo de Ingenieros.

Galí, A. 1978–1986. *Història de les institucions i del moviment cultural a Catalunya 1900–1936.* Barcelona: Fundació A.G.

García, J.; Gutiérrez Mosteiro, J. 2006. «La arquitectura norteamericana, motor y espejo de la arquitectura española en el arranque de la modernidad (1940–1965)». *Pamplona, Actas del congreso internacional.*

Giralt Miracle, D. 2005. *Gaudí, la búsqueda de la forma.* Barcelona.

Guerola, J. 2004. «Terradas y la construcción del túnel del Metro Transversal de Barcelona». *Quark.*

Layton, E.T. 1971. *The Revolt of the Engineers. Social Responsability and the American Engineering Profesión.* Baltimore, Londres: The John Hopkins University Press.

Lusa Monforte, G. 2004. «La escuela de ingenieros industriales de Barcelona y el proyecto de nueva escuela industrial (1900–1917)». *Quaderns d'història de l'enginyeria.*

Machimbarrena, V. 1936. «D. José Eugenio de Ribera». *Revista de Obras Públicas.*

Molas, I. 2007. *Els senadors conservadors.* Barcelona: Institut de Ciències Polítiques i Socials.

Pérez Núñez, A. 2007. «Josep Maria Cornet i Mas, director de La Maquinista Terrestre y Marítima». *X Congrés d'Història de Barcelona.*

Ortiz, E.L.; Roca-Rosell, A.; Sánchez Ron, J.M. 1989. Ciencia y técnica en Argentina y España (1941–1949). *Llull* 12: 33–150.

Pérez, N. 2004. «La primera exposición monográfica Dedicada a Esteve Terradas (1883–1950)». *Quark.*

Pérez, N.; Verdera, A. 2004. «Repercusión mediática de Esteve Terradas: un artículo de Julio Rey Pastor». *Quark.*

Roca Rosell, A. 1988. «Ciencia y técnica en la época de la Mancomunidad de Cataluña». *El Arquero/CSIC,* 223–252.

Roca Rosell, A. 2004. «La amable visita de Einstein a Barcelona en 1923». *Quark.*

Roca Rosell, A.; Sánchez Ron, J.M. 1990. «Esteban Terradas. Ciencia y sociedad en la España contemporánea». *INTA/El Serbal.* Barcelona.

Salvadori M.; Heller R. 1998. *Estructuras para arquitectos.* Buenos Aires: Editorial Kliczokowski Publisher.

Sánchez Ron, J.M. 1999. *Cincel, martillo y piedra: historia de la ciencia en España (siglos XIX y XX).* Madrid: Taurus.

Tarragó Cid, S. 2003. «José Eugenio de Ribera y la R.O.P.», *Revista de Obras Públicas..*

Terradas, T. 2004. «Esteve Terradas. El porqué de una exposición». *Quark.*

Torroja Miret, E. [1957] 2004. *Razón y ser de los tipos estructurales.* Madrid: Consejo Superior de Investigaciones Científicas. Instituto de Ciencias de la Construcción Eduardo Torroja.

Origen, influencias y realidad en la construcción del puente de Trinidad de Valencia

Ana Navarro Bosch
Laura Lizondo Sevilla
Arturo Martínez Boquera
Adolfo Alonso Durá

Origen histórico-cultural del Puente de la Trinidad

Influencia de los puentes romanos

Los puentes romanos se caracterizaban por sus grandes dimensiones, su buen acabado, su solidez constructiva, su racionalidad y su clara funcionalidad. Utilizaban la sillería labrada en *opus quadratum*, bien escuadrada, tanto en los paramentos verticales, como en cimentación, tajamares, pilas y bóvedas. El relleno era de *opus cementicium* y para su perfecto agarre, los sillares de la parte interna o convexa de la bóveda se dejaban irregulares.

Se utilizaban arquillos de aligeramiento que se situaban en las enjutas de los arcos, tanto para economizar material como para aligerar la carga sobre cimentación, lo que les imprimía una imagen de cierta transparencia y ligereza.

También era característico que los tajamares que arrancaban de la cimentación mantuvieran su sección horizontal constante hasta la rasante o nivel de las aguas, y a partir de ahí comenzaran a escalonarse reduciendo su masa, puesto que ya no se precisaba tanta solidez para resistir el embate de las aguas. Los tajamares se trataban de forma racional y práctica, pues cambiaban según se dispusieran aguas arriba o aguas abajo; aguas arriba eran triangulares para ofrecer en su vértice agudo menor resistencia al agua, y aguas abajo se redondeaban para resistir mejor las turbulencias.

Asimismo el tablero se procuraba horizontal, tal vez por la tradición de los acueductos cuya linealidad era exigencia incuestionable para el buen discurrir de las aguas, pero lo cierto es que el tablero en lomo de asno, tan frecuente en los puentes medievales, apenas se encuentra en las obras romanas.

De hecho, este planteamiento de realización del tablero horizontal nos introduce en una cuestión importante, la funcionalidad del puente. Así en Roma, los puentes no se consideran sólo un mecanismo de comunicación de una orilla a otra del río, barranco o valla a cruzar, sino que se tratan también como una pieza de relación visual que acerca ambas orillas, ambos espacios urbanos o territoriales, no sólo físicamente sino psíquicamente.

La arquitectura medieval. Los precedentes

Tras la caída del Imperio Romano y la invasión de los pueblos del norte y centro de Europa, se inició una etapa de regresión cultural a todos los niveles. La ciencia y la cultura se preservó principalmente en las abadías y monasterios, convertidos en pequeñas ciudades con autonomía funcional si no política, regidas por un abad o prior, que agrupaban en torno a si a laicos y religiosos, a seglares y monjes. Formaban un núcleo en torno al cual, y según la importancia del monasterio, crecía una ciudad, extramuros, a la que en ocasiones se prestaba protección construyendo un nuevo recinto amurallado.

En los primeros siglos de ostracismo cultural, la arquitectura se ocupó principalmente de resolver las necesidades primarias y las derivadas del nuevo poder eclesial, desarrollando piezas religiosas másicas, de pequeño tamaño de planta basilical o central, con espacios interiores sobrecogedores gracias al tratamiento de la luz, que caracterizó a la arquitectura románica.

La arquitectura gótica se desarrolló, durante la Baja Edad Media, en el norte de Francia a mediados del siglo XII y se difundió rápidamente por toda Europa en el siglo siguiente. Representó un cambio brusco respecto a la arquitectura en uso, la románica, pues se consiguieron obras más ligeras, espaciosas y elevadas. En lo referente a la ingeniería, (diferenciación que entonces no existía), se realizaron puentes de características claramente identificables: arcos apuntados, vanos de luces generosas, mayor altura de gálibo, pilas más reducidas, etc. Tanto las obras civiles como las públicas, fueron ejecutadas por gente organizada en gremios, esto es, agrupaciones cerradas a las que se enseñaba el oficio y a las que se pagaba en función de la especialización.

La sociedad medieval, profundamente sacralizada, precisaba de grandes templos en los que acoger a sus fieles. Esta necesidad, unida a la preocupación por agilizar las comunicaciones, hizo que los puentes pasaran a ser objeto de una atención singular. Se recuperaron y reestructuraron los caminos y con ellos las obras públicas teniendo prioridad aquellas más convenientes para la Cristiandad. La primera ruta en importancia fue la de Roma, la segunda en importancia la de peregrinación a Jerusalén, y la tercera de las rutas y la más segura, la de Compostela, el lugar donde se suponía enterrado el Santo Apóstol Santiago.

Los puentes medievales, deudores de los romanos se construyeron con menos cuidados que los romanos en lo referente al aparejo, materiales y dimensiones. Mano de obra, tiempo y materiales determinaban un coste que ya no era competencia del Estado, como lo había sido en el Imperio. Con todo, y especialmente si su ubicación era urbana y perteneciente a una Ciudad importante, como en el caso del Puente de la Trinidad, se utilizaba una sillería cuidada en toda su fábrica, tanto en paramentos como en tajamares, pilas y bóvedas.

Los materiales frecuentes en las grandes construcciones medievales eran granito, caliza y areniscas. La caliza, debido a su elevada resistencia a compresión simple, era usada sobre todo en soportes y muros de carga. También era muy importante y generalizado el mortero de cal. En el proceso de endurecimiento de ese mortero hay dos fases. La primera es un fraguado que consiste en la evaporación del agua empleada. Esta fase es generalmente rápida y dura pocos días. La segunda fase es la absorción del agua por la piedra de los sillares y es la más incierta ya que el hidróxido de calcio que contiene el mortero reacciona con el dióxido de carbono de la atmósfera para formar carbonato cálcico que es el mineral básico de las rocas calizas. Esta fase determina, por lo tanto, el endurecimiento del mortero pero se caracteriza por una enorme lentitud, existiendo aún muchos morteros medievales por carbonatar, comprometiendo así la estabilidad de la obra, aunque no en el caso de grandes muros, como en los puentes, cuya resistencia a compresión se ha podido comprobar que puede ser muy superior a la que se le suponía. El mayor peligro, en el plano estructural, era el causado por esfuerzos de tracción ya que el mortero resiste poco más de 2 kg/cm^2.

Cuando era posible se utilizaban las preexistencias, pero también era frecuente que los nuevos trazados exigieran puentes de nueva planta. Los puentes disminuyeron sus dimensiones y redujeron luces y ancho de pilas con respecto a los precedentes romanos, pero mantuvieron la imagen de solidez propia de los puentes de fábrica. La dimensión de los tajamares aumentó, de forma que parecían contrafuertes.

Los puentes medievales introdujeron tres novedades interesantes respecto de sus precedentes romanos: simbolismo religioso a través de las capillas de referencia; planteamiento defensivo mediante Baluartes de acceso y funcionalidad peatonal con la creación de los arrimaderos-apartaderos.

Los arrimaderos o desahogos nunca se utilizaron en la arquitectura romana. Surgen en los puentes medievales como espacios ganados a la superficie útil del puente, al llevar el tablero hasta la prolongación de los tajamares, creando ensanchamientos que permitían al caminante ponerse a salvo de las caballerías, carruajes, carretas o ganado. Esta ingeniosa fórmula, permitía ensanchar el tablero, y frente a las soluciones precedentes romanas de tablero de ancho notable y constante, resultaba indudablemente más económica, tanto por el ahorro de material como de

mano de obra. Los arrimaderos desempeñaban las funciones de descanso y protección.

Los puentes sobre el río Turia, en Valencia, se hacen eco de todos estos precedentes, asumiendo su particular condición. Sin ser estrictamente puentes de peregrinos, ni puentes rurales, ni puentes salón, ni puentes defensivos, se reconoce en ellos su condición de puentes urbanos extramuros. De los puentes salón recogen los casilicios con los que marcaban el arranque del puente junto a la ciudad. Estos casalicios ya no eran ni capillas ni torres defensivas, ni puestos de peaje, sino una síntesis. Sumando religiosidad con ornato de la ciudad, encargaban a notables escultores la realización de los santos de los casilicios que daban simbólica protección al viajero en su partida y la bienvenida a su regreso.

A lo largo de dos siglos se construyeron cinco puentes sobre el cauce del río Turia: Trinidad (1401/1407), Serranos (1518), Real (1589/1598), Mar (1592/1596) y San José (1606/1608).

La construcción de éstos puentes fue competencia de una de las instituciones forales de mayor raigambre en Valencia, primero conocida por el nombre de Ilustre Fábrica Vella dita de Murs y Valls, creada en tiempos de Pedro el Ceremonioso en 1358, y más tarde por el de Nova Fabrica del Riu, creada por Felipe II en 1590.

Puente de la Trinidad

El puente de Trinidad es el puente de piedra más antiguo de los que se conservan sobre el cauce del Turia en Valencia. Alineado con el cardo romano, inicialmente fue una palanca o puente de madera construido junto a la puerta Bad-al Warrac o de la Hoja, ya mencionada por el geógrafo al-Udri en el siglo XI (Huici 1969). Según se desprende de los versos de varios poetas del siglo XII y XIII, como Al Rusafi e Ibn al-Abbar, (Terés 1965, 295), durante el período islámico, Valencia debió de contar con un puente de madera, que fue referencia en todo el mundo musulmán por su solidez y belleza.

Este puente, a partir de 1242–1244 disponía para su defensa de dos torres con barbacana, según concesión del Rey Jaime I a Pere Guillen (Ferrando 1979, 1719). En la Edad Media fue conocido como «dels Catalans», pues tras la conquista de Valencia su entorno fue ocupado por gentes de Lleida. En 1321, debido a la última crecida del río, el puente se vio muy afectado, e incluso es posible que se hubiera derrumbado parcialmente, ya que según Teixidor, en 1345 se comenzó a plantear la idea de rehacerlo.

Las obras del nuevo puente parece que comenzaron en la década de 1350, estando en 1355 uno de sus arcos de piedra ya construidos. No se sabe si la riada de 1358 supuso la destrucción de lo construido hasta la fecha, o la paralización de los trabajos, pero lo que si parece es que en 1401 fue necesario construir el puente de piedra para unir la ciudad con el monasterio de la Trinidad. En Abril de 1407, el nuevo puente de la Trinidad estaba acabado de construir; los materiales, costes y reparaciones pueden verse en el documentado trabajo de Amadeo de Serra, 2002.

El puente resistió las avenidas del siglo XV y en el siglo XVI se vio afectado por la fortísima riada de 1517 que le arrancó parte de los pretiles, daño irrelevante comparado con el sufrido por los otros puentes del cauce que quedaron inservibles. El puente de la Trinidad fue el único que quedó en uso. Posteriormente ha resistido todas las riadas, incluso la de 1957, en la que, de nuevo, sólo sufrieron daños los pretiles.

Características constructivas del Puente de la Trinidad

El puente de la Trinidad tiene 158,31 metros de longitud, con un trazado casi perpendicular al eje del río. Consta de 10 arcos apuntados de 16,30 metros de luz, formados por una rosca de dovelas bien labradas de 1,20 metros. La relación flecha/luz es 1/7. Tiene 9 pilas exentas de 2,75 metros de ancho, con tajamares triangulares a ambos lados que ascienden hasta el arranque de los arcos y quedan rematados con cubierta piramidal, excepto los dos de la pila primera, aguas arriba y aguas abajo, en los que se sitúan las esculturas y los dos aguas arriba de las pilas número 3 y número 8 en los que se sitúan las escaleras originales de descenso al río. El tablero tiene entre tímpanos 10,50 metros y útil 9,60 metros. El pretil es de 1 metros de altura y se remata con albardilla biselada. La altura del puente respecto al lecho del río, varía entre 5 metros en los encuentros con la ciudad, y 6,65 metros en el centro (figura 1).

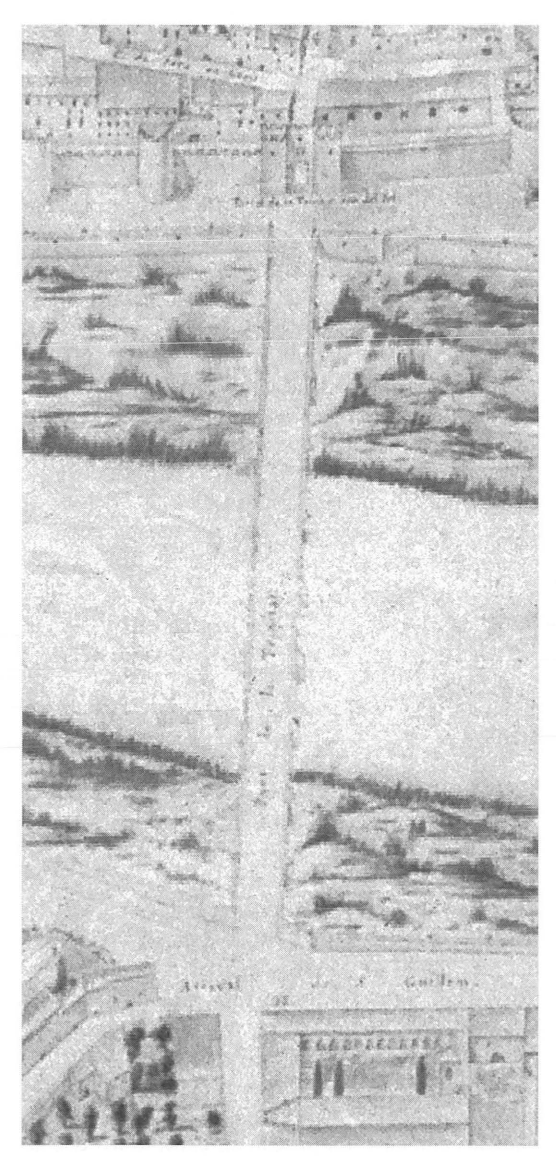


Figura 1

Fases constructivo-formales

1402–07	Construcción del puente completo con sus escaleras (figura 1).
1722	Casilicios dedicados a San Bernardo (izquierda), y sus hermanas María y Gracia (derecha).
1808–1816	Desmontaje de pretiles, derribo de la segunda bóveda, reconstrucción de la misma y montaje de pretiles.
1823	Demolición de los casilicios como consecuencia de los graves desperfectos sufridos con motivo de los sucesos bélicos ocurridos en la ciudad.
1875	Pavimentación del tablero con adoquín de basalto.
1942	Colocación sobre pedestales de las estatuas de Santo Tomás de Villanueva y San Luis Beltrán.
1950–60	Pavimentación del tablero en hormigón asfáltico. Realización de instalaciones bajo las aceras

Arranque asentamiento de las pilas-tajamares

En el puente de la Trinidad, la cimentación de las pilas está formada por una losa continua de hormigón ciclópeo de cal y canto de 1,80 m de profundidad, situada de orilla a orilla del cauce, y terminada con una losa de coronación de piedra caliza tallada en forma trapezoidal con bisel orientado aguas arriba, de 20 cm de espesor, 45 cm de anchura y longitud variable de 80 a 100 cm. Sobre dicho plano de losas, arranca la fábrica de sillería de piedra de Rocafort, que conforma las pilas-tajamares (figura 2).

Materiales utilizados en la construcción del puente

El puente de la Trinidad se construyó con sillares de piedra tosca de Rocafort tomados con mortero de cal. El relleno de pilas y arcos se ejecutó con hormigón de cal y canto.

A partir del siglo XVIII, para las sustituciones, y en especial los pretiles desmontados durante la guerra de la independencia, se utilizaron sillares de piedra caliza de Godella.

En un momento de su historia, probablemente en el siglo XVIII, se le aplicó a los frentes, pilas y tajamares una veladura de color almagra, que a modo de trama, debió establecer una imagen uniforme y ordenada de las fábricas de sillares constitutivas de los puentes (figura 3).

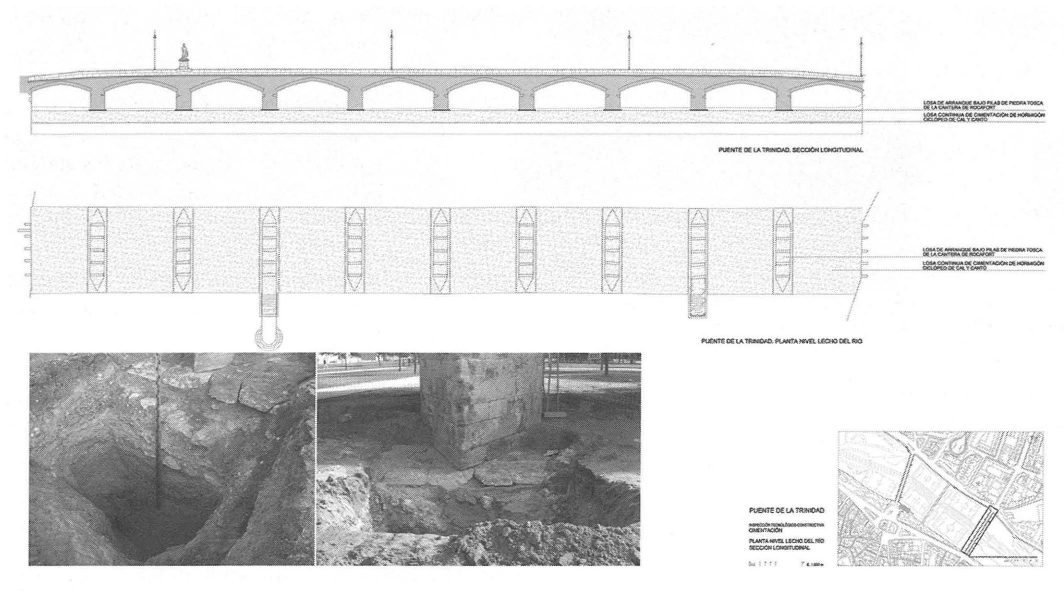


Figura 2

El acabado original del tablero con mortero de cal debió permanecer hasta que en 1850 se pavimentó con adoquín de basalto.

Tajamares, pilas, arranque de bóvedas, dovelas, y canalones

Los tajamares del puente de la Trinidad son triangulares aguas arriba y abajo, en una solución que denuncia una preocupación por equilibrar su estructura dando una solución simétrica a ambos lados. Atrás quedaba olvidada la correcta manera hidráulica romana de resolver tajamares triangulares o en ángulo, aguas arriba y redondeados aguas abajo. Deducimos de esta solución dos hipótesis. Una es que el agua no era un riesgo que determinara la forma de las pilas en contacto con el agua, posiblemente por ser, ya entonces, escaso el caudal del río, o porque eran pocas las pilas en contacto con el agua y no se quisiera adoptar para el conjunto lo que sólo afectaba a un número reducido de pilas. La otra hipótesis es que esta elección se debiera a simple ignorancia hidráulica.



Figura 3

Los tajamares del puente de la Trinidad sólo sobrepasan en dos hiladas al intradós del arranque de la bóveda. Es decir, la bóveda arranca de una hilada



Figura 4

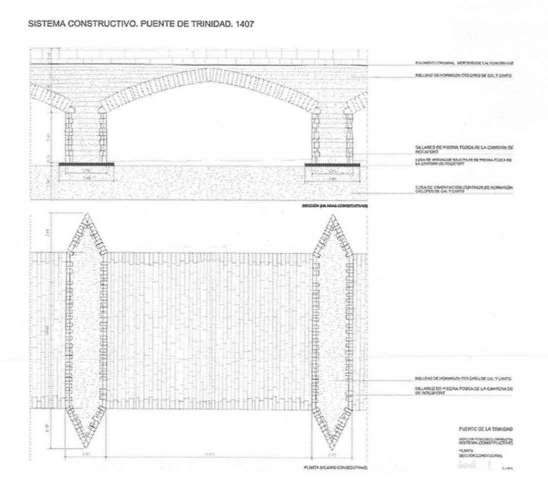


Figura 5

común a pila y tajamar, que se corresponde con la antepenúltima hilada del tajamar, antes de que se inicie su remate o sombrerete, aplacado de piedra. Esto significa que estas dos hiladas del tajamar que sobrepasan el arranque de la bóveda se levantaron cuando ya estaba construida la bóveda, y solo entendemos su función como contrafuerte, innecesario, del puente.

En el centro de la bóveda las dovelas son de reducidas dimensiones, marcando la junta vertical propia de los arcos apuntados. Del mismo modo continúan en el intradós de la bóveda donde los sillares son también de dimensión muy reducida y variable.

El vértice del sombrerete o remate del tajamar está situado a una altura imprecisa en relación al conjunto (figura 4).

El análisis de la estereotomía de la piedra utilizada en su construcción es la que aparece en los siguientes gráficos (figura 5).

Evolución de los casilicios originales y de las esculturas en ellos contenidas

Los casilicios no fueron meros elementos ornamentales de los puentes sino expresión de unas formas de vivir y pensar de la sociedad de la Edad Media, que se caracterizó por un profundo sentido religioso. El intrincado sistema ritual salía del ámbito de lo privado de los templos a la calle y en ese contexto, se produjeron un gran número de actos de devoción popular con motivo de festividades y conmemoraciones político-religiosas.

Esta proyección pública de la religiosidad se reflejaba en la ciudad con la profusión de capillas, paneles cerámicos o casilicios. Estos respondían tanto a devociones particulares como colectivas, que se sumaban a un conjunto de símbolos, ritos y actos de piedad que envolvían la vida de nuestros antepasados.

Las esculturas, frecuentemente, se cobijaban bajo una estructura porticada, considerándose todo un conjunto, que comúnmente se conoce con el nombre de casilicio o casilici, aunque también se han encontrado esculturas sin ningún tipo de protección como hoy en día contemplamos en el puente de Trinidad. Las imágenes que albergaban los casilicios estaban terminadas con policromías, al menos en algunas de sus partes más destacadas. Igualmente, se destaca la utilización de algunos elementos metálicos añadidos y unidos a la piedra como el hierro, bronce o latón, especialmente utilizados para las coronas, cruces, signos alegóricos de martirio, etcétera.

Las primeras noticias en torno a la existencia de casilicios en el puente de la Trinidad, las encontramos a principios del siglo XVII. A partir de este momento se observa la construcción de diversos edículos dedicados a distintas advocaciones populares valencianas.

Se tiene constancia de que en 1814 se encargó a Génova un proyecto de realización de un casilicio dedicado a Santísima Trinidad. Este proyecto no debió llevarse a efecto, ya que en 1722 encontramos otros dos casilicios, a ambos lados del puente, construidos para albergar las imágenes del mártir San Bernardo y las de sus hermanas las santas María y Gracia. Teodoro Llorente indica que dichos casilicios fueron sufragados por el canónigo magistral Jaime Cervera, el mismo que costeó la cárcel de San Valero.

Dichas estatuas se mantuvieron en este lugar hasta la guerra de la Independencia, en que fueron prácticamente destruidas permaneciendo sus restos hasta 1823, en que se demolieron por completo.

En 1942, se decidió disponer en el puente de la Trinidad las dos esculturas que habían estado instaladas desde 1694 en el puente de San José: San Lluís Beltrán y Santo Tomás de Villanueva, talladas en mármol blanco de Génova por el escultor italiano Jacobo Antonio Ponzanelli, en base al encargo del canónigo Pontons. Con motivo de de la nueva instalación del Museo Provincial de Bellas Artes en el antiguo Convento de San Pio V, el Concejal Ponente de Monumentos, previendo una mayor afluencia de viandantes por este puente, propuso realizar un proyecto de ornamentación del mismo, que comprendería la realización de unos pedestales sobre los tajamares, siguiendo el modelo simplificado del puente de Serranos y la colocación en los extremos del puente de cuatro pináculos como remate del pretil en su unión con la barandilla del puente. El arquitecto mayor realizó el correspondiente proyecto que fue aprobado por la Academia de Bellas Artes de San Carlos y que, posteriormente, se efectuaría, exceptuando los pináculos que no se construyeron.

Para la construcción de los pedestales se propuso la reutilización de algunos sillares que se iban a retirar de las zonas del pretil del río donde iba a arrancar el nuevo puente del Ángel Custodio. En Marzo de 1945 quedaron colocadas las imágenes en el puente de la Trinidad, tal y como hoy en día podemos contemplarlas (figura 6).



Figura 6

Escaleras de conexión con el río Turia

Uno de los temas que se ha considerado importante en la intervención urbana a realizar en el puente de la Trinidad es el de su conexión con el cauce-parque del río Turia. Esta relación era inexistente, ya que las escaleras originales de bajada al río se encontraban incompletas y cegadas al paso de peatones por la continuidad del muro pretil que actuaba de barandilla-protección. Sin embargo su uso público a lo largo de la historia no tiene dudas, como lo demuestran numerosos documentos gráficos entre los que cabe destacar el grabado de la «Naumaquia» (figura 7).

Por todo ello, se planteó recuperar el trazado original de las escaleras y devolverles su uso de conexión con el parque del Turia.

Manteniendo siempre las premisas de mínima intervención, la recuperación de las escaleras se establece mediante la nueva construcción de los tramos inexistentes, por encima de los restos actuales, siguiendo la traza, pendiente y dimensiones originales.

Debido a la imposibilidad de utilizar la piedra original del puente, cantera de Rocafort o de Godella, por estar cerradas y agotadas desde el siglo XVIII la primera y desde 1980 la segunda, se ha utilizando la piedra de la Cantera de la Sierra Valenciana de Montesa, que es una piedra amable, con coqueras, y con una tonalidad ocre pálido, muy próxima a la de la piedra original con la que se construyeron ambos Puentes.

Esta proximidad entre ambas tonalidades de la piedra, se obtiene con toda su intensidad, al recibir en su superficie los rayos de la luz solar, una vez que la

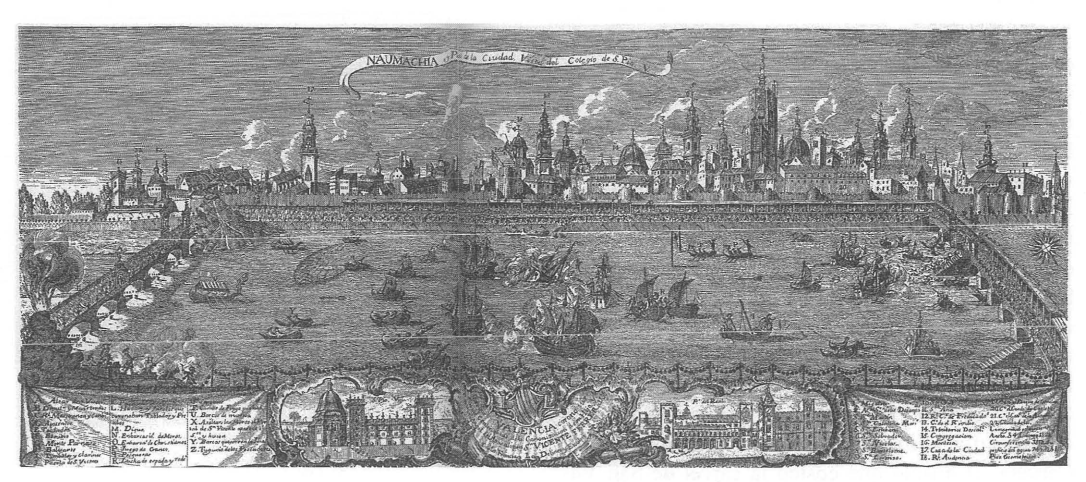


Figura 7

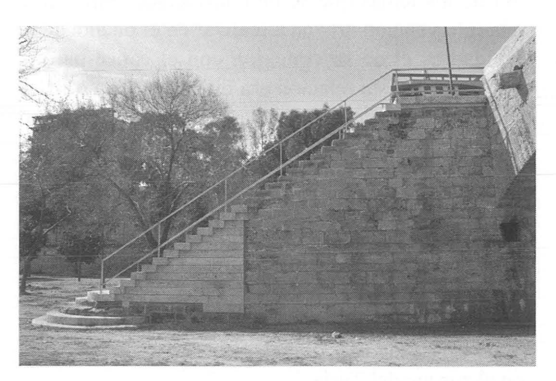


Figura 8

misma se ha tratado con el acabado correspondiente, bien sea bujarda, cincel, gradina o scoda.

La reconstrucción-terminación de las escaleras del puente de la Trinidad, se ha realizado siguiendo en la intervención criterios de analogía y mecanismos de transición, de forma que se busca aunar dos planteamientos tradicionalmente encontrados: la necesaria armonía entre lo nuevo y lo preexistente y la diferenciación consciente entre ellos (Capitel 1988, 53–85).

El reconocimiento de la diferenciación consciente, se ha planteado en base al tipo, despiece y acabado de la piedra, de forma que en la reconstrucción mási-

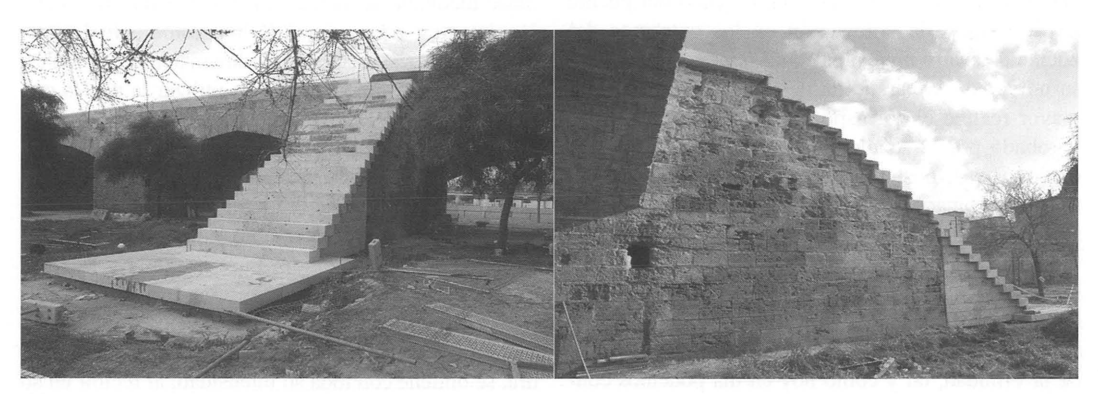


Figura 9

MARCAS DE CANTERÍA

Figura 10

ca, se han utilizado piezas de grandes dimensiones completando la geometría de las escaleras, formando en su unión un oscuro perimetral de 5cm de espesor y profundidad, lo que permite una lectura clara del dialogo sutil desde la autonomía de ambas actuaciones: la nueva y la preexistente (figuras 8 y 9).

La cantera correspondiente a la piedra caliza de Godella, está situada en *Barranquet vell* y en *Barranquet nou*, Godella. Esta cantera presenta frentes de grandes dimensiones en forma de arcos, y ha sido explotada desde la época romana, en el siglo II, hasta muy recientemente.

Características minerales y mecánicas del material pétreo

En la construcción y las sucesivas modificaciones del puente de Trinidad se utilizaron dos materiales pétreos: la piedra tosca de la cantera de Rocafort y la piedra caliza de la cantera de Godella. Ambos materiales presentan unas características físico-químico-mecánicas similares, procedentes de canteras colindantes.

La Cantera de origen de la piedra tosca de Rocafort, está situada en la urbanización Santa Bárbara, en el Club de Campo, en la antigua partida del Badall, en Godella, junto a Valencia. Es una de las canteras más antiguas; explotada ya por romanos en el s. I, su actividad se prolongó hasta el s. XVIII.

Marcas de cantería

Se han localizado entre ambos tipos de piedra hasta un total de 88 marcas de cantería diferentes, habiéndose situado en su posición exacta en el levantamiento gráfico del puente (figura 10).

Características mineralógicas de la Piedra Tosca de Rocafort

El estudio mineralógico ha puesto de manifiesto que la piedra Tosa de Rocafort corresponde a una roca caliza de tipo travertino en tono beige claro, ligero, y que ocasionalmente contiene inclusiones localizadas de materiales arcillosos (figura 11).

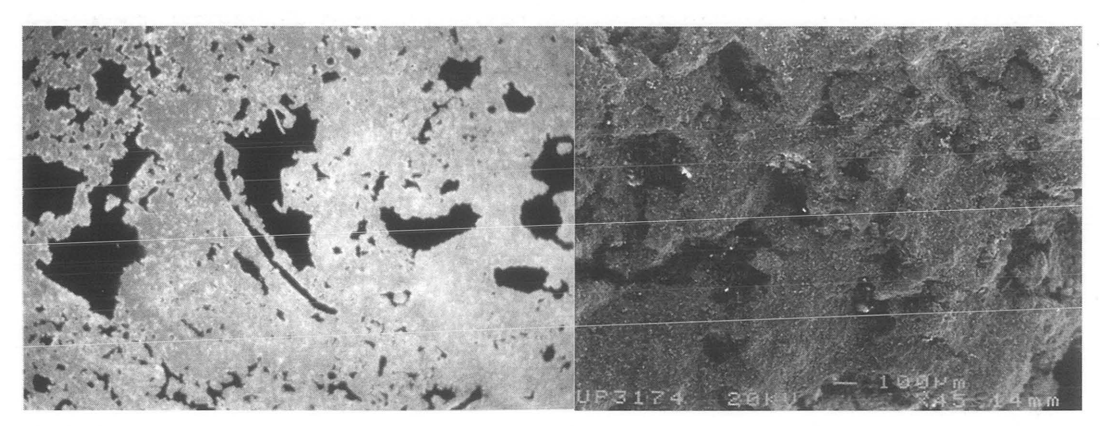


Figura 11

Es una roca esparítica constituida por agregados microcristalinos cuyo desarrollo posibilita una intensa porosidad al conjunto rocoso. En ella se disponen aleatoriamente restos de precipitaciones orgánicas de tipo algal y microplanos de deposición sedimentaria.

Presenta la textura de una caliza con factores organógenos escasamente diferenciables y de precipitación química; dando una micrita con algo de «spray» heterométrico y que con frecuencia cierran porosidades o al menos las tapizan.

A 30 cm de profundidad, cabe señalar la identificación de granos aislados de cuarzo dispersos en las formaciones de calcita.

El espectro de energías de rayos X pone en evidencia la presencia de Cl, S y Fe. Se observa también una presencia significativa de Fe, Al y Si que se asocia a materiales arcillosos, muy posiblemente partículas en suspensión en el aire depositadas en la superficie de la piedra.

Mediante la Difracción de Rayos X, se ha identificado la calcita como elemento mayoritario constituyente de este material pétreo.

Características físico-mecánicas de la Piedra Tosca de Rocafort

La alta porosidad ha sido puesta de manifiesto, tanto por el examen con lupa binocular, que indica la presencia de microporos sitos en los cristales de calcita de color meloso de bordes fuertemente irregulares, como por la microscopía electrónica con sonda de EDX, que en las imágenes obtenidas mediante electrones secundarios de las muestras de monumento interior y exterior presenta un aspecto macroporoso.

Los ensayos han determinado un incremento muy significativo de la porosidad de la roca de monumento respecto a la fresca de cantera, y de la cara externa de monumento respecto a la cara interna.

Esta alta porosidad le dota de una gran penetrabilidad, tanto al agua como a los contaminantes atmosféricos y a otros agentes ambientales.

Los resultados obtenidos en los ensayos físico-mecánicos nos muestran un material pétreo con una fuerte porosidad (26% de porosidad y 12% de absorción de agua), baja densidad (1.918 kg/m^3 en Trinidad), y baja resistencia a compresión (7,91 N/mm^2. en Trinidad). Existiendo una gran diferencia al compararlos con los valores de la muestra de cantera: 10,1% de porosidad; 2,5% de absorción de agua; 2,346 kg/m^3 de densidad, y 45,9 N/mm^2 de resistencia a compresión

El coeficiente de saturación (0,87), el comportamiento frente a ciclos de humectación y secado (0,3%), y el comportamiento frente a la cristalización de sales (0,3 y 0,0), se consideran satisfactorios. Igualmente la variación dimensional por cambios térmicos (0,36 de retracción y 0,07 de expansión), es similar a la de cantera (0,33 y 0,16), y no es excesivamente alta, por lo que no parece que suponga aspecto relevante en su proceso de degradación actual.

El análisis del contenido en sales solubles muestra concentraciones poco significativas de aniones y cationes.

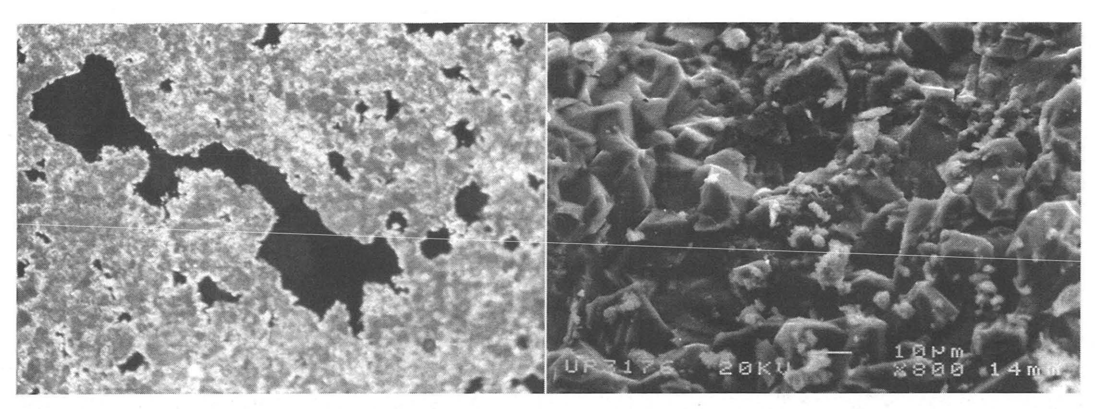


Figura 12

Características mineralógicas de la piedra caliza de Godella

Es un material calcáreo compacto de tonos beige tostado, que aleatoriamente contiene inclusiones, superiores a veces a los 3 cm, de material arcillo-limoso claro, amarillento y rosado y bordes bien definidos. Estas inclusiones presentan morfologías diversas, desde rellenos planos en discontinuidades por rotura a formas esferoidales menores de 1 ó 2 cm, o hasta rellenos en planos de estratificación de la roca. Con frecuencia presenta un amplio desarrollo de formas cársticas, lo que nos indica sus variables concentraciones areno-limo-arcillosas rellenando huecos y fisuras (figura 12).

En paredes pulidas y a bajo aumento presenta una estructura bandeada que en parte recuerda a la Tosca de Rocafort. Contiene una gran abundancia de estructuras orgánicas entre las que destacan las de tipo algal y de gasteorópodos; todos ellos de ambiente lacustre lo que justifica su contenido variable en detríticos areno-limosos.

En la parte más compacta de la roca se observa, a sí mismo, a bajo aumento, una masa uniforme constituida por clastros redondeados de tamaño de grano fino, cementados por microcristales y todo ello en tono monocromo.

La porosidad es escasa si bien está definida y siempre presentando recristalizaciones de calcita en las paredes internas de los poros. Algunos de estos presentan signos de circulación de agua, con cristalizaciones concéntricas y deposición bandeada de arcillas.

Al microscópio, a bajo aumento se pueden destacar que buena parte de los granos carbonatados citados presentan una textura de tipo concéntrico o revestidos («coated grains»), y de agregados de pellets, relativamente uniformes de tamaño, con sus bordes redondeados y cementados con cristales de calcita. Las acumulaciones de dichos pellets no son tan claras como en la piedra Tosca de Rocafort, aunque como en ésta, se pueden diferenciar con una morfología de bandas de deposición, pudiendo considerarse la roca una pelmicrita.

Presenta abundantes formas dendríticas, negras, de pirolusita (óxido de manganeso), siendo notablemente escaso el porcentaje de granos de cuarzo.

La imagen en electrones secundarios obtenida a 30 cm de profundidad muestra las formaciones romboédricas características de la calcita. En el material de superficie se denota cristalinidad atenuada de los cristales de calcita, manifestada principalmente por el subredondeamiento de los vértices y aristas de los cristales.

Características físico-mecánicas de la piedra caliza de Godella

La comparación de las muestras del monumento y de cantera, establecen un claro incremento de la porosidad de las primeras respecto a las segundas, e igualmente de la cara externa del monumento respecto de la interior, esta vez de forma más acentuada.

Este extremo ha sido confirmado por los resultados de los ensayos físico-mecánicos, en especial del

índice de porosidad, que ha sido del 11,1% en el monumento y del 1,6% en la de cantera; 2,1% frente a 0,58% el de absorción del agua; 2,1 frente a 2,35 kg/m^3 de densidad; 61,1 frente a 93,9 N/mm^2 de resistencia a compresión y 0,1 frente a 0,0 mm/m el ensayo de expansión por humedad.

Estos ensayos indican que se trata de una piedra caliza de alta densidad, Tipo III según la Norma ASTM-C-568.

El coeficiente de saturación (0,44 y 0,82), y el comportamiento frente a ciclos de humectación y secado (0,0%), se consideran satisfactorios, no apreciándose en ningún caso aparición de fisuras o exfoliación.

El comportamiento frente a la cristalización de sales (0,0), se encuentra dentro del grupo de durabilidad A (pérdida <1%), perfectamente adecuado para las piedras calizas.

Daños, causas y actuaciones de consolidación para la estabilización del Puente de la Trinidad

Reconocimiento y caracterización de los deterioros y las causas

Del estudio inicial de la degradación existente sobre el material pétreo, se reconocieron tres tipos de deterioros: de origen estructural; de origen físico-químico-ambiental; y de origen humano (figura 13).

Los de origen estructural lo constituyen grietas paralelas a los arcos en la unión de éstos con las bóvedas, con disminución de hasta 6 cm de espesor.

Los de origen físico-químico-ambiental reconocidos fueron: la erosión superficial y profunda, la perdida de sección, la suciedad generalizada, la suciedad intensa, las manchas y costras negras, la afloración de sales, las humedades, la aparición de líquenes y vegetales.

Los de origen humano, han sido los derivados tanto de intervenciones poco apropiadas, como pueden ser el rejuntado con mortero de cemento, o la disposición de anclajes metálicos, como actuaciones vandálicas reconocidas con grafitos o manchas de humos producidas por el fuego.

Metodología

Para la resolución de los daños estructurales y tras la realización correspondiente análisis del comportamiento estructural, se ha definido un sistema de cosido con anclajes de fibra aramídica de 6–7 milímetros de diámetro y 2,00 metros de longitud, cuyo detalle puede encontrarse en la revista *Arché* nº 3: 221.

Respecto a la degradación del material pétreo y una vez caracterizados el material y los deterioros, y reconocidos sus procesos de degradación, y tras su documentación gráfica y fotográfica, se proyectaron los procesos de intervención adecuados para paralizar la degradación y evitar el avance de las patologías encontradas. Estos procesos se dividieron en tres grandes apartados: procesos de limpieza, procesos de restitución de materiales pétreos y procesos de tratamiento de consolidación-protección ante un cuadro fisurativo significativo, sobre todo en los la-



Figura 13

terales del puente y en los vanos más próximos a los estribos.

La técnica de ejecución de cada uno de estos procesos se ha ajustado y definido a través de los ensayos de puesta en obra realizados previamente a la definición del proyecto de ejecución.

Lista de referencias

Aldana, S. 2005. «El patrimonio valenciano y la Real Academia de San Carlos». En VVAA, *Historia de la ciudad. IV*. Valencia: Memoria urbana, Ícaro.

Almela y Vives, F. 1957. *Las riadas dl Turia (1321–1949)*. Valencia.

Almela y Vives, F. 1965. *Valencia y su reino*. Valencia.

Amoroso, G.G. y Fassina, V. 1983. *Stone Decay and Conservation*, Amsterdam: Elsevier.

A.A.V.V. 1986. *La Obra Pública Patrimonio Cultural*. Catálogo. Madrid: C.E.H.O.P.U.

A.A.V.V. 1983. *Catálogo de Monumentos y Conjuntos de la Comunidad Valenciana*. Valencia: Consellería de Cultura.

Boix y Ricarte, F. 1845–47. *Historia de la Ciudad y Reino de Valencia*, Valencia (ed. Facsímil 1978, 3 vols.).

Bosch, L., Herráez, J., Navarro, P. y Bosch, I. 2008. *Ajuste topográfico para la consolidación estructural del Puente de Serranos de Valencia*, en *Preprints 17th International Meeting on Heritage Conservation*, Valencia.

Bosch Reig, I. 2006. *Intervención en el patrimonio: Análisis tipológico y constructivo. El caso de la Real Capilla de la Virgen de los Desamparados de Valencia*, Valencia: Universidad Politécnica de Valencia.

Bosch Reig, I. 2008. *La transformación y la innovación claves en la permanencia de la arquitectura*, en *Il pensiero di Cesare Brandi dalla teoria alla practica*, Lurano, Italia, 137–158.

Cabanilles, A. J. 1795 y 1797. *Observaciones sobre la historia natura, geografía, agricultura, población y frutos del Reyno de Valencia*. 2 vol. Madrid: Facsímil 1972.

Carboneres, M. 1873. Nomenclátor de las puertas, calles y plazas de Valencia. Imprenta del Avisador Valenciano.

Carreres, S. 1927. «Cruces terminales de la ciudad de Valencia I», Archivo de Arte Valenciano, XIII.

Carreres, S. 1927. «Cruces terminales de la ciudad de Valencia II», Archivo de Arte Valenciano, XIII.

Carcel, Mª.M; Trenchs, J. 1992. «El Consell de Valencia: Disposiciones Urbanísticas (siglo XIV)», *La España Medieval 7*, 1481–1546.

Carmona, P. 1991. Interpretación paleohidrológica y geoarqueológica del sustrato romano y musulmán de la ciudad de Valencia. Cuad. De Geogr., 49: 1–14.

Carmona, P. 1990. *La formaçió de la plana dl-luvial de Valençia*. Valencia: Ed. Alfons el Magnanim.

Chias Navarro, P; Abad Balboa, T. 1994. *Puentes de España*. Madrid: Fomento de Construcciones y Contratas. Edición no venal.

Cruilles. 1979. *Guia Urbana de Valencia, Antigua y Moderna*, 2 vols, 1876, ed. fac.

Esquerdo, O. 1699 ca. *Memorias valencianas escritas por sus manuscritos, Onofre Esquerdo ciudadano de nuestra leal y coronada Ciudad de Valencia*, ARCPV, ms 13, fol.16r.

Espinosa, C., «Reseña de varios puentes construidos en España desde la antigüedad hasta principios del siglo XIX», *Revista de Obras Públicas*, 1978, 189 y ss.; 1979, 52 y ss.

Fernández, M., Carmona, P. y Bosch, I. 2006. *Lectura histórica-cultural de los puentes históricos de Serranos y Trinidad* en *Preprints 16th International Meeting on Heritage Conservation,* 2–4 Noviembre 2006, Valencia, 1897–1918.

Ferrando, A. 1979. *El Llibre del Repartiment*, Paterna: Vicent García Editors.

Gil, R; Palacios, C. 2000. *El ornato urbano. La escultura pública en Valencia*, Valencia: Ayuntamiento de Valencia.

Gracia, C. 2005. «La ciudad olvidada: Jardines enterrados bajo el trazado de la Valencia actual». En VVAA., *Historia de la ciudad. IV Memoria urbana*, Valencia: Colegio Territorial de Arquitectos de Valencia.

Huici, A. 1969. *Historia musulmana de Valencia y su región*, 3 Tomos, Valencia.

Lazzarini, L. y Laurenzi Tabasso, M. 1986. *Il Restauro della Pietra*, Padova: CEDAM.

Llop, J. 2001. *De la institució, govern politich y juridich, observancies, costums, rentes y obligacions dels oficials de les ilustres fabriques Vella, dita de Murs e Valls y Nova, dita del Riu, de la insigne leal y coronada ciutat de Valençia*. Valencia: Introducción, traducción y notas de Daniel Sala Giner. Ed. Federico Domenech.

Llorente, T., Valencia. 1980. *Sus Monumentos y artes. Su naturaleza e historia*, 1887–89 (ed. facsímil), tomo I.

Martínez Boquera, A., Alonso Durá, A. y Bosch Reig, I. 2006. «Analisis del comportamiento estructural de los Puentes Históricos de Serranos y Trinidad en Valencia». En *Preprints 16th International Meeting on Heritage Conservation*, Valencia, 1849–1866.

Martinez Boquera A., Alonso Durá A. y Bosch Reig I. 2007. «Structural analysis for the diagnosis of cracking in the Gothic masonry structures of the vaults of Serranos Bridge in Valencia, Spain». En *5ª International Conference on Arch Bridges*, Madeira, 497–505.

Melió, V. 1990. La Fàbrica de Murs i Valls (Estudio de una Institución Municipal en la Valencia del Antíguo Régimen. Tesis Doctoral, Universitat de Valéncia 2 tomos.

Melió Uribe, V. 1991. La «*Junta de Murs i Valls*», Historia de las Obras Públicas en la Valencia del Antiguo Régi-

men. Siglos XIV-XVIII. Valencia: Consell Valenciá de Cultura.

Moreno, E., Navarro, A., Alapont, J. L. y Bosch, I. 2006. «Lectura urbana de los puentes históricos del rio Turia de la ciudad de Valencia». En *Preprints 16th International Meeting on Heritage Conservation*, 2–4 Noviembre 2006, Valencia, 1919–1932.

Narvbona Vizcaino, R. 1995. *Valencia, municipio medieval.* Poder político y luchas ciudadanas, 1239–1418, Valencia: Ayuntamiento de Valencia.

Navarro Bosch, A., Bosch Roig, L., Roig Salóm, J. L., Doménech Carbó, Mª T. y Bosch Reig, I. 2006. «Lectura constructivo-tecnológica de los puentes de Trinidad y Serranos de la ciudad de Valencia: materiales pétreos, daños y causas». En *Preprints 16th International Meeting on Heritage Conservation*, 2–4 Noviembre 2006, Valencia, 1867–1884.

Navarro Bosch, A., Bosch Roig, L., Roig Picazo, P., y Bosch Reig, I. 1887. «Ensayos y puesta en obra de la limpieza, restitución, consolidación e hidrofugación de los materiales pétreos». En *Arché* nº 3, Valencia: Ed. Universidad Politécnica de Valencia, 3960.

Navarro Bosch, A., Bosch Roig, L., Martínez Boquera, A., Alonso Durá, A y Bosch Reig, I. 1887. «Consolidación estructural de los puentes de Serranos y de la Trinidad de Valencia. Proceso y ensayo de puesta en obra». En *Arché* nº 3, Valencia: Ed. Universidad Politécnica de Valencia, 3960.

Orellana, M. A. 1924. *Valencia antigua y Moderna*. Acción Bibliográfica Valenciana, Tomo II, Copia facsímil.

Pascual, G. 2005. *Memoria de las actuaciones geotécnicas y arqueológicas de los estudios previos para la restauración de los puentes de Serranos y de la Trinidad de Valencia.*

Porcar 1934. Coses envegudes en la ciutat y regne de Valencia: dietario de Mossen Juan Porcar, capellán de San Martín (1589–1629). Madrid: T.I Transcripción y Prólogo de Vicente Castañeda.

Roig Picazo, P. 2005. *Estudio técnico, analítico y estilístico de obras de arte*, Valencia: Universidad Politécnica de Valencia.

Roig Picazo, P. 2008. «La ricezione della teoria e della prassi del restauro di Cesare Brandi in Spagna. L'esempio dell'Università Politecnica di Valencia». En *A 100 anni dalla nascita di Cesare Brandi. Cesari Brandi Oggi Prime ricognizioni*, Saonara (Pd): Il Prato, 146–154.

Sanchis Deusas, C. 1993. *Els ponts Valencians Antics*, Valencia: Consellería de Obras Públicas, Urbanismo y Transporte.

Sarthou Carreres, C. 1927. *Valencia Artística y Monumental*, Valencia.

Serra, A. 2002. «Caminos, acequias y puentes. Las actividades de los maestros de obras en la ciudad y el territorio de Valencia (s. XIV y XV)». En *Territorio, sociedad y patrimonio: una visión arquitectónica de la ciudad de Valencia*, Valencia: Colegio Oficial de Arquitectos.

Steinmenn, R.; Watson, S. 1979 (1975). *Puentes y sus constructores*. Madrid: Colegio de Ingenieros de Caminos. Ed. Turner.

Teixidor, J. 1895. Antigüedades de Valencia, Valencia (ed. facsímil 1985, 2 vols.).

Zaragozá, A. 2004. *Arquitectura gótica valenciana*, Tomo I, Valencia: Consellería de Cultura, Educación y Deporte.

Análisis del método de las rampas en la construcción de la gran pirámide de Giza

Alicia Ozámiz Fortis

Se ha especulado hasta la saciedad sobre el procedimiento seguido para la construcción de la Gran Pirámide de Keops. Al haberse descubierto en numerosas pirámides rampas completas que llegaban prácticamente hasta la cima (en las más pequeñas), o bien, (en algunas de tipo medio), rampas que llegaban hasta una altura respetable, se ha planteado la posibilidad de aplicar este mismo procedimiento a la que es motivo de este trabajo: la Gran Pirámide de Giza. La razón se basa en los restos que se han encontrado, al pie de la misma, de un par de rampas perpendiculares a sus caras.

En general, todos los autores han llegado al acuerdo casi unánime de que aplicar este procedimiento a la Gran Pirámide tiene muy poca razón de ser. Principalmente, porque cualquier persona con una mediana experiencia en el mundo de la construcción sabe que, pensar en que existe una gradación ininterrumpida del mismo proceso constructivo aplicable a todos los tamaños de edificación que uno se puede imaginar, es un sinsentido. La escala a la que se opera impone unos límites bastante claros. No es lo mismo construir una vivienda unifamiliar que un edificio de diez plantas, y tampoco ello es equivalente a levantar un rascacielos. E incluso en los edificios en altura también hay variación según cuál sea la altura final. El tamaño de la construcción impone unas determinadas reglas.

No obstante, el descarte del procedimiento de las rampas se ha tratado generalmente demasiado a la ligera. Cualquier investigación tiene como objetivo la demostración indiscutible, o prácticamente más allá de cualquier disquisición, del postulado de partida. Demostración basada, no en la mera opinión —por muy razonable que ésta pueda parecer— sino en el uso de un procedimiento sistemático que pueda ser verificado o rebatido en cualquiera de sus pasos.

Gran parte de los autores, al analizar el procedimiento de las rampas, presuponen que éstas eran, o bien meros añadidos alrededor de la pirámide que luego se desmontaban, o bien, añadidos que «trepaban» apoyándose en los «escalones» de piedra que la conformaban.

Casi todos ellos las consideraban construidas con un material más bien deleznable, fácil de desmontar, y capaz de consumir pocos recursos materiales y económicos. Son menos los que analizan la posibilidad de que las rampas pudieran formar parte del cuerpo de la propia pirámide con la limitación de que la parte a «desmontar», después de utilizadas las rampas, supusiera un coste añadido asumible. Analizaremos también esta posibilidad.

Caso 1º: Rampa o rampas perpendiculares a las caras

Debido a que en los restos arqueológicos aparece una rampa perpendicular a una de las caras de la pirámide en su punto medio, una serie de autores han barajado esta posibilidad. Alguno, ampliándola hasta incrementar a cuatro el número total. Una por cara.

No se entiende muy bien el porqué de cuatro, ya que con una sola bastaría. Cualquiera que tenga expe-

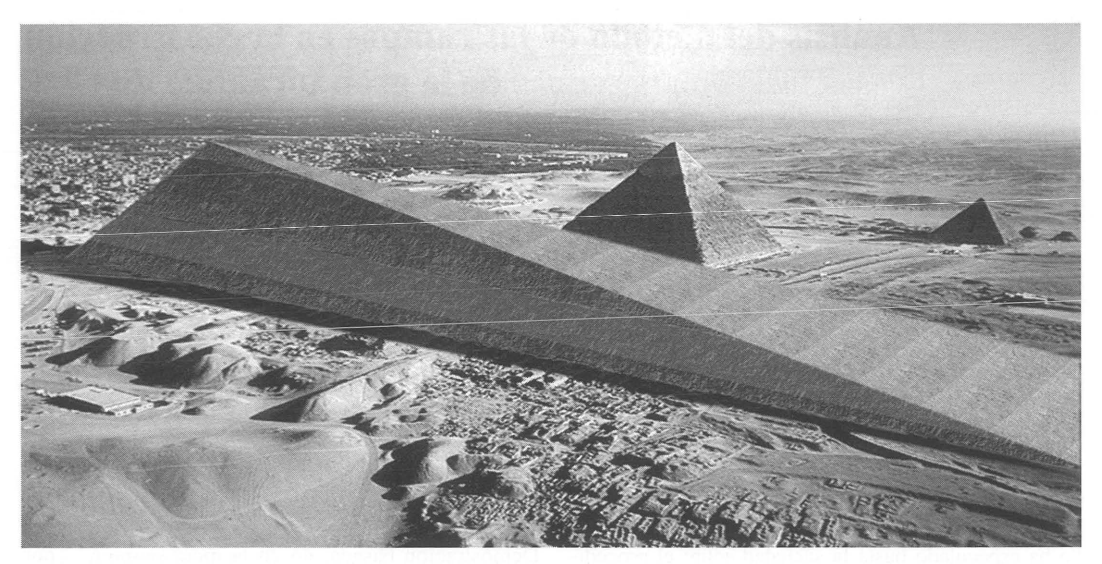


Figura 1
Necrópolis de Giza vista desde el noroeste (Siliotti 1998). Fotomontaje con rampa frontal a la Gran Pirámide.

riencia en la organización de una obra podrá advertir al instante que, si se adecua la anchura útil de la rampa a las necesidades de tráfico de subida y bajada de obreros y materiales, multiplicar por cuatro el considerable volumen de obra y materiales necesarios para la construcción del ingenio, no tiene sentido.

En todo caso, no se aclara en virtud de qué hipótesis los autores de tal especulación no han pensado que si hubiera sido éste el caso, lo razonable habría sido hacer la rampa de la misma calidad que la propia pirámide de modo que quedara incorporada como obra definitiva ya que el resultado sería aún más impresionante que lo que hemos heredado como legado (figura 1).

Conclusión: Dado que no existen restos de suficiente longitud y envergadura, ni ningún tipo de indicio ni razones que justifiquen esta posibilidad, queda descartada definitivamente.

Caso 2º: Rampas envolventes varias

Aparte de la rampa frontal, hay autores que han propuesto varios y diversos tipos de rampas añadidas a lo que parece ser el cuerpo fundamental de la pirámide (figura 2). Todas ellas se supone que tienen como objetivo establecer recorridos que llevan hasta la cima, para que no quede ningún punto sin acceso a los operarios. Por las pendientes de los laterales, su tamaño y altura, y con objeto de que no se desmoronen y resistan el tráfico para el que han sido concebidas, deberían estar construidas en su mayor parte con sillares que les dieran la consistencia y estabilidad suficientes.

Si se analizan con algo de detenimiento, se puede observar que las variantes A, B, y C de la figura 2 presentan unas rampas cuyo volumen y obra superan

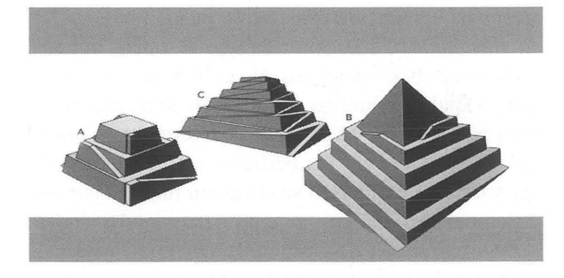


Figura 2
Algunos tipos de rampas perimetrales. (Siliotti 2000). A: rampas laterales de Hölscher. B y C: rampas envolventes de Goyon

con creces el cuerpo principal. Por lo tanto, o bien el cuerpo de las mismas debería acabar formado parte del total, o se tendrían que desmontar. En el primer caso aparecería un problema de construcción de resolución más difícil aún que el que se intentaba resolver

Conclusión: Hemos remitido la solución de un problema a otro que, o bien está sin resolver, o es más complicado que el primero.

Una vez descartadas las rampas autosustentantes que envuelven la pirámide, intentaremos analizar la solución con rampas que se apoyan en el cuerpo de la pirámide. Solución en la que suponemos que el volumen que sobresale de las caras de la misma habría que eliminarse posteriormente.

Caso 3º: Rampa apoyada sobre el cuerpo de la pirámide con una pendiente del 14%

Este caso, en el que se está considerando una situación muy favorable con respecto a los problemas constructivos (menor longitud, menor volumen y por lo tanto, menor trabajo total) es a todas luces improbable (figura 3). No facilita el trabajo posterior de los obreros que han de transportar los sillares, pues, la pendiente del 14% supone un recorrido hasta la cumbre de 1,13 km. de longitud. Recorrido considerable en comparación del que haría cualquier sillar si trazáramos teóricamente el camino más corto desde el lugar de acopio hasta su emplazamiento final. A ello habría que añadir que la distancia entre los distintos tramos sucesivos de dicha rampa es de cerca de 130 metros en los tramos de la parte inferior.

Aunque se colocaran dos rampas (figuras 4 y 5), lo que incrementaría el coste y la construcción disminu-

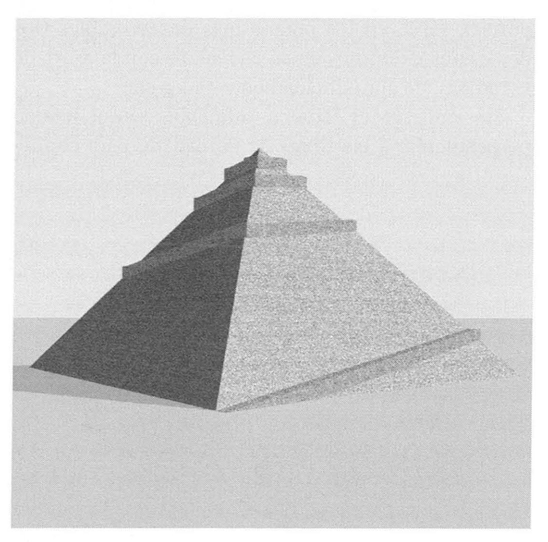


Figura 3
Modelo de la G.P. con una sola rampa envolvente del 14%

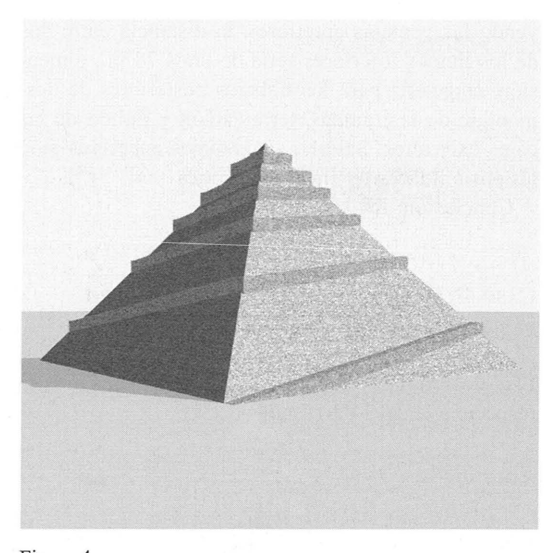


Figura 4
Modelo de la G.P. con dos rampas envolventes del 14%

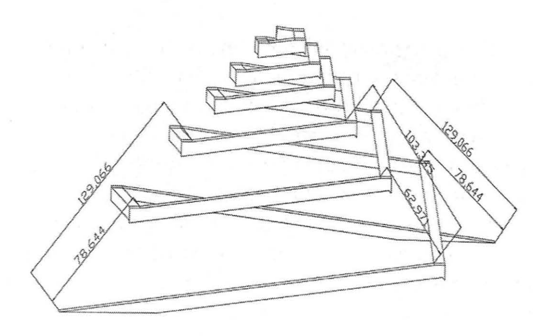


Figura 5
Vista de las dos rampas del 14% sin dibujar el volumen de la Gran Piramide

yendo las ventajas anteriores, la distancia entre dos de los tramos inferiores sería de unos 78 m., dimensión exagerada para los trabajos posteriores de desmontaje de las rampas, terminación y pulido de las caras exteriores. Saldrían andamiajes excesivos para las posibilidades técnicas de la época

Conclusión: Inviable.

CASO 4º: RAMPA APOYA DA SOBRE EL CUERPO DE LA PIRÁMIDE CON UNA PENDIENTE DEL 3%

Esta posibilidad ofrecería ventajas e inconvenientes respecto a la del 14% (figuras 6 y 7)

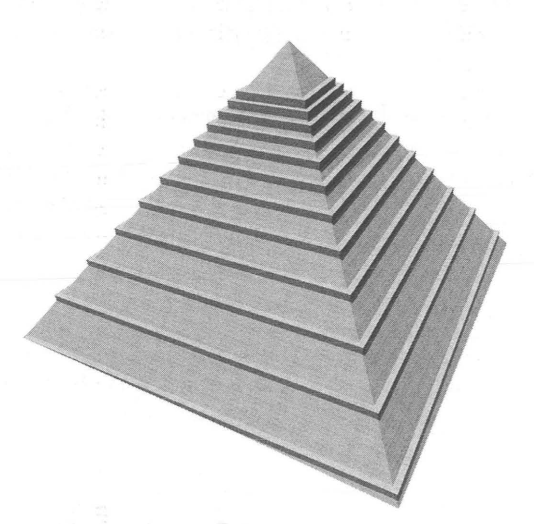


Figura 6
Modelo de la G.P. con rampa envolvente del 3%

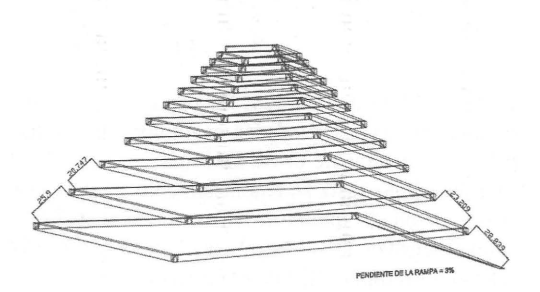


Figura 7
Vista de la rampa del 3% sin el volumen de la Gran Piramide

Ventajas: se disminuye la distancia entre los tramos inferiores hasta los 25 m., aunque sigue siendo importante (la altura equivale a un edificio de ocho plantas). Se disminuye la pendiente pero sigue siendo excesiva para el arrastre de los bloques, acuñado de los mismos en las paradas de descanso, etc.

Inconvenientes: se incrementa la longitud total hasta alcanzar los ¡4,3 km! A partir de una determinada altura la rampa comienza a interferirse consigo misma por lo que queda bloqueada sin alcanzar la cima. Excesivo recorrido, coste, etc.

Conclusión: Inviable.

PROBLEMAS ADICIONALES DERIVADOS DEL TRANSPORTE DE LOS SILLARES Y SU MANIPULACIÓN

Balanceo del sillar

Al alcanzar cualquiera de las mesetas de la rampa, se advierte que el cambio de pendiente origina un instante en el que el sillar pasaría bruscamente de tener una inclinación del 3% a estar horizontal (figura 8).

Ello quiere decir que el esfuerzo de aplastamiento sobre la superficie de madera del trineo de una carga de unas 2 toneladas, o mayor (considerando los sillares de superior tamaño que también hay que transportar), sería, en los puntos más desfavorables (los dos esquís exteriores en su encuentro con la arista de la rampa), de aproximadamente 40 kg/cm^2.

Sin embargo el esfuerzo admisible, en el sentido perpendicular a las fibras de la madera, para conífe-

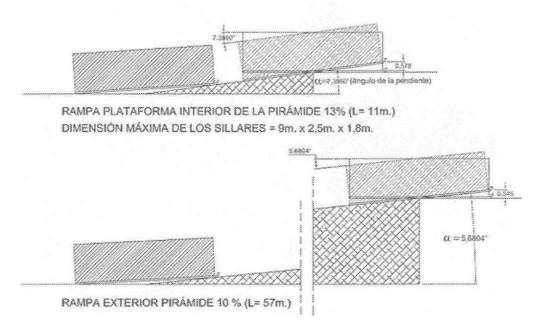


Figura 8
Balanceo del sillar

ras (pino, abeto, etc., en la hipótesis más favorable) es de sólo 20 kg/cm². A cortadura sería aún menor: su valor admisible está en los 12 kg/cm².

Conclusión: los trineos de arrastre no soportarían los diferentes cambios de varias mesetas sucesivas sin partirse en algún lugar.

Giro del sillar en la meseta de la rampa

Si se considera un sillar de 2 tn (los hay de mayor tamaño) arrastrado en un trineo del que han de tirar al menos unos 20 hombres, y se piensa que se ha de dejar una distancia mínima entre los dos hombres más próximos al bloque de al menos tres metros para que en el primer punto de agarre del portador más cercano la altura de tracción sea cómoda, y, además, se establece que la distancia entre cada portador y el siguiente debiera de ser al menos de dos metros, se obtiene una distancia mínima, entre el sillar y los pies del primer hombre del grupo, de unos 23 metros (figura 9).

Ello va a crear un serio problema al alcanzar el grupo cualquiera de las mesetas de la rampa. El giro, a la vez que el arrastre, va a ser tan complicado que va a obligar al uso de palancas y cuñas, amén de necesitar una serie de operaciones muy complicadas, corte del tráfico de personas y material en cada meseta, incrementar la lentitud en el acarreo y transporte, etc.

Si este problema se mezcla con el anterior, ambos convierten la solución en inviable

Pulido de las caras y desmontaje de la rampa

Si, como se ha propuesto previamente, se admite la solución de rampa incorporada al cuerpo de la pirámide, deberíamos valernos de ella como soporte para ir terminando y puliendo las caras, a la vez que desmontando los sobrantes de las piezas que rebasan el plano de las mismas. De estas operaciones se derivan también una serie de problemas que no tienen fácil solución. Ello se puede advertir inmediatamente observando la figura 10.

La rampa tendría que estar compuesta por sillares horizontales con el fin de que puedan encajar y coincidir con los escalones de la pirámide. Pero como la rampa tiene pendiente, muchos de los sillares que la componen han de terminar en aristas muy agudas, de difícil ejecución y más complicada conservación, dado que muchas de ellas se hallarán en los cambios de las mesetas (ver problema del «balanceo» del sillar)

Como la cara vertical exterior de la rampa, vista en planta, también forma un ángulo con la cara de la

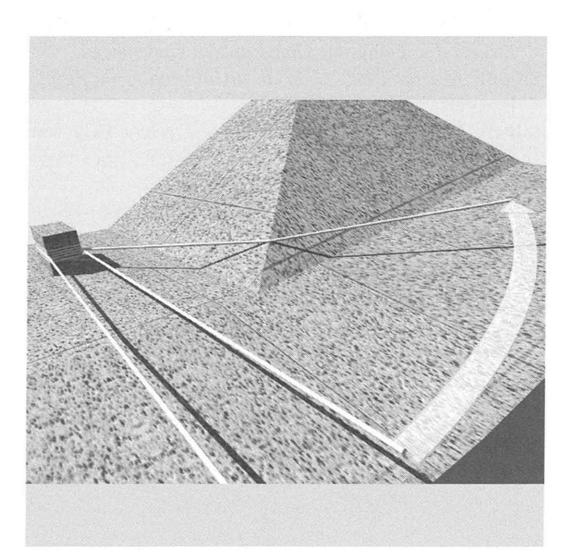


Figura 9
Giro del sillar en la meseta de la rampa

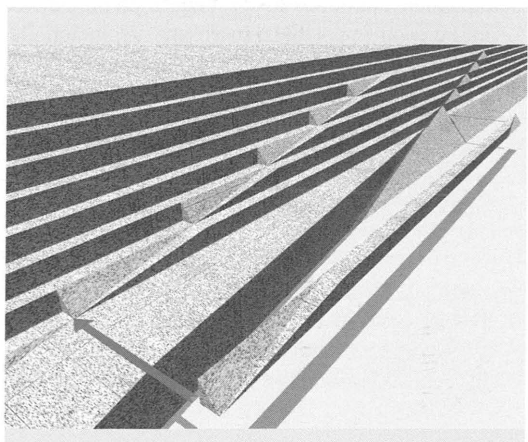


Figura 10
Problema de pulido y desmontaje de bloques. Perspectiva.

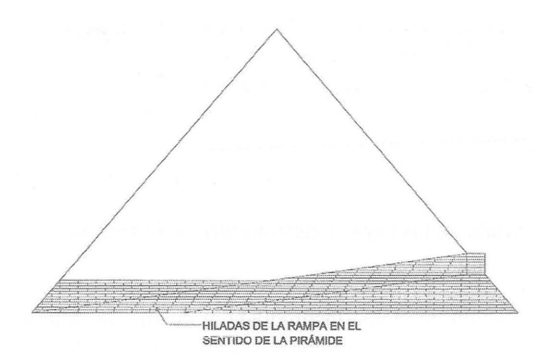


Figura 11
Problema de pulido y desmontaje de bloques. Alzado

pirámide, en estos puntos de encuentro aparecerán serios problemas de acuerdo. Esta situación complica sobremanera el terminado final y pulido de esta zona de la rampa, ya que para resolverla habría que recurrir a andamios apoyados en los escalones inferiores, lo cual, también añade serias dificultades al tener que ir trepando el andamiaje a la vez que lo hace la rampa (figura 11).

Conclusión final

Si después de la exposición anterior hacemos un solo paquete con todos los problemas de muy difícil —por no decir imposible o insensata— solución, llegaremos a una conclusión que se habrá establecido sobre unas bases, bastante sólidas, consideradas de manera independiente, pero de forma muy rotunda al considerarlas en su conjunto.

A partir de este punto, seguir hablando, o tener en mente la mera posibilidad, incluso remota, de que una de las soluciones técnicas empleadas en la construcción de la Gran Pirámide de Giza, podría estar basada en el uso de rampas, dejaría de tener consistencia tanto desde un punto de vista técnico como económico y de aprovechamiento del trabajo.

Nota

Las ilustraciones han sido realizadas en el Estudio de Arquitectura de la autora.

Lista de referencias

Choisy, Auguste 2006. *El arte de construir en Egipto.* Madrid: Instituto Juan de Herrera.

Graciani, Amparo 1998. *La técnica de la Arquitectura en la antigüedad.* Sevilla: Universidad.

Lehner, Mark 2003. *Todo sobre las pirámides.* Barcelona: Destino.

Macaulay, David 1995. *Nacimiento de una Pirámide,* Barcelona: Timun Mas. Ceac, S.A.

Ortega Andrade, Francisco 1993. *Historia de la construcción.* (4 Libros). Libro I: *Mesopotamia, Egipto, Grecia y Etruria.* Las Palmas de Gran Canaria: Universidad.

Siliotti, Alberto 1998. *Guía de las pirámides de Egipto.* Barcelona: Folio.

Siliotti, Alberto 2000. *The Dwelling of Eternity.* Italy: Vercelli.

El reto de la higienización y el progreso técnico al servicio de la construcción de viviendas salubres (siglos XIX-XX)

María Jesús Pacho Fernández

La urbe del siglo XX heredó de la ciudad industrial decimonónica un conjunto de problemas que se aglutinaban entorno a la genérica denominación de *cuestión social*. Las miserables condiciones materiales de la vida proletaria en el marco de los núcleos urbanos industriales ofrecieron un motivo de desestabilización de tinte incluso revolucionario. La actitud burguesa fue defensiva y paliativa, generando un discurso reformista construido sobre la idea del *mejoramiento de la condición física y moral de los trabajadores*. Esta preocupación reunía impulsos filantrópicos, religiosos e indudablemente ideológicos y políticos de control social. Gran Bretaña fue la primera en encauzar las acciones en este sentido y definió como objetivo prioritario la actuación sobre la vivienda, tomando forma en el *Housing Reform Movement* de amplia repercusión en el continente (Tarn 1971). En el caso español el establecimiento de la Sociedad Española de Higiene en 1882 respondía a ese mismo interés.[1]

La interpretación extensa del concepto de higiene incluyó como principal activo la definición de la *vivienda higiénica*, que comprendía las condiciones materiales de alojamiento obrero así como los espacios que ocupaban en la trama urbana dada su influencia en el conjunto de la ciudad. La higiene de las clases populares tenía desde la perspectiva burguesa un carácter moral, lo que era la puesta al día del principio roussoniano de la influencia del ambiente en el desarrollo físico y moral humanos. La ayuda del progreso técnico y material a favor de la salubridad de la vivienda tuvo una influencia social desigualmente marcada. Los *minima* higiénicos dictados por la ciencia se incorporaron a la vivienda popular empujados por la normativa, las ordenanzas municipales, mientras que en el caso de los grupos sociales más favorecidos las novedades técnicas sirvieron al nuevo concepto de *confort*.

Médicos y técnicos en la definición del higienismo decimonónico

El progreso técnico y científico es una derivada característica del racionalismo identitario europeo y clave de su desarrollo. El avance históricamente lineal y sostenido y su influencia positiva en el progreso de la humanidad sufrieron una quiebra desde la segunda mitad del siglo XVIII. La fase *paleotécnica,* utilizando el término recuperado por Mumford, mostró pronto las fatales consecuencias sociales de su hegemonía ideológica. La polarización socioeconómica adquirió naturaleza específica entre las clases de los núcleos industriales, en los que la manera de vivir y sobre todo de morir quedaba dictada por la adscripción social del individuo. Edwin Chadwick del año 1842, *Report of Sanitary condition of the labouring population of Great Britain*,[2] ponía de manifiesto los extremos alcanzados en la Inglaterra victoriana. Sus tablas mostraban que la esperanza media de vida de un trabajador de Manchester era de 17 años frente a los 52 años de la aristocracia de la tranquila y rural Leicestershire.[3] La literatura francesa,

más conocida en España, mostraba la misma dirección en su análisis tal como muestran los trabajos del Dr. Louis-René Villermé publicados bajo el título *État physique et moral des ouvriers* (Villermé 1840). El uso de instrumentos estadísticos fue muy temprano y las cifras que recogía Cerdá (1856) para Barcelona en la década 1837–47, estaban entre los 38,3 años para la clase acomodada y los 19,7años para los más pobres.

La incidencia de los factores asociados a la naturaleza del trabajo de los individuos quedó sancionada en el informe que redactó en 1844 una comisión específicamente nombrada para estudiar la situación y condiciones de vida de las ciudades británicas (Great Britain Commission on State of Large Towns and Populous Districts 1844). La relación entre las condiciones laborales del proletariado urbano y su limitada esperanza de vida generó una importante literatura también en España, como los trabajos de los médicos Pere F. Monlau (1856) y Joaquim Salarich (1858), este último dedicado específicamente a los tejedores.

Sin embargo, una vez abandonado el trabajo las condiciones que padecía el obrero en su propia casa no ayudaban en la conservación de su salud y el informe inglés anteriormente citado hacía amplia referencia a la situación de la vivienda del pobre. La miseria material se había asociado ya desde el siglo XVIII con la enfermedad y la muerte, sin embargo no fue hasta avanzado el siglo XIX cuando nació una verdadera teoría higienista aplicada al estudio de la salubridad de núcleos urbanos y las viviendas.

La refundación de la higiene como una ciencia fundamentalmente profiláctica la orientó hacia el ámbito de la salud pública. La intervención a favor de la salubridad de las ciudades se desarrolló de lo general a lo particular, es decir, comenzó por actuaciones urbanísticas como los característicos ensanches y posteriormente derivó hacia las viviendas, retrasándose notablemente la intervención de los técnicos, ingenieros y arquitectos sobre el alojamiento popular. Paradójicamente, en el siglo del progreso técnico, el concurso de la mecanización y la incorporación a la vivienda de los avances a favor de la higiene sufrieron un notable retraso y el confort no se universalizó hasta entrado el siglo XX de la mano de la producción seriada industrial (Giedion 1978).

La construcción del entorno higiénico. Del urbanismo a la tipología de vivienda

La consecuencia inmediata de estos complejos procesos socioeconómicos de desarrollo simultáneo fue la multiplicación de las densidades urbanas con la colmatación de los espacios interiores de los núcleos originales, sin expansión territorial ni crecimiento físico, de las ciudades. El aumento exponencial de la población presionaba las tramas preindustriales desbordando sus precarias infraestructuras en una suerte de crecimiento espontáneo, no planificado, en forma de arrabales de distribución irregular y anárquica configuración. A esta dinámica de crecimiento amorfo se opuso un modelo de crecimiento controlado. Francia superó tempranamente los análisis estrictamente empíricos y las actuaciones de mero embellecimiento para comprender las particularidades de la fenomenología urbana y los mecanismos que ahora interactuaban. El resultado fue una política activa de control del crecimiento e intento de racionalización del espacio urbano incidiendo especialmente sobre los focos de insalubridad, iniciativas necesariamente unidas al fortalecimiento de los poderes públicos locales en el marco del desarrollo del estado moderno.

Desde el principio del siglo XIX, algunas ciudades mostraban carácter de verdaderas metrópolis. Esta circunstancia añadió complejidad a la teoría urbanística y la obligó a un cambio de escala y a incorporar nuevas variables como las cuestiones de naturaleza social, que se planteaban cada vez más en clave de conflicto, así como las estrategias para garantizar las condiciones higiénicas de las poblaciones. Desde la Prefectura del Sena Haussmann atendió las voces que tras la epidemia de cólera del año 1832, reclamaban la demolición de las murallas y las aglomeraciones de los barrios interiores. Al igual que en París, las razones higiénicas se esgrimieron como motor fundamental de la intervención sobre las tramas urbanas y la piqueta adquirió carta de naturaleza como método profiláctico de eficacia inmediata. En Barcelona, con una densidad de población de 850 habitantes por hectárea, una de las más altas del continente, el Ayuntamiento convocó en el año 1840 un concurso en el que invitaba a reflexionar sobre la demolición de las murallas y del que resultó ganador un trabajo del médico-higienista Pedro F. Monlau con el significativo título *¡Abajo las murallas!* (1841). El deseo, expresado tan vehementemente, no se mate-

rializó hasta el año 1854 y sería el primer paso en el plan de ampliación de la ciudad redactado por Ildefonso Cerdá en 1859, punto de partida del urbanismo cientifista con los principios del higienismo entre sus fundamentos (Busquets 2004).

La cuestión del saneamiento de la topografía urbana respondía, a pesar del necesario traslado de la escala de sus actuaciones, a una dinámica de intervención tradicional. Las *Topografías médicas* constituyeron la aportación más valiosa del siglo como estudios empíricos en el marco urbano y un intento de análisis teórico de las interrelaciones de entre las personas y el medio que habitan. Este interés tuvo su fruto tardío en la redacción de la *Ley para el Saneamiento, Reforma y Ensanche interior* de 1895, que sancionaba los principios del urbanismo higienista. Un intento anterior de legislación sobre saneamiento y reforma interior, con evidentes dependencias de los modelos europeos fundamentalmente franceses al tratar de conciliar el saneamiento y la construcción de vivienda popular, el *Proyecto de Ley General de Posada Herrera* de 1861 acabó en fracaso tal y como ha estudiado Bassols (1976).

El viraje hacia la definición de *vivienda higiénica* y sus posibles modelos tipológicos no fue aceptado de buena gana por los arquitectos españoles, que en la mayoría de las ocasiones dejaron en manos de ingenieros las cuestiones relativas al ordenamiento urbano y retrasaron su participación activa en la construcción de vivienda popular de tipología específica. Aún en el año 1892, Enrique Repullés y Vargas, arquitecto él mismo, reconocía la actitud refractaria de su profesión ante estas cuestiones (Repullés y Vargas 1892). La literatura técnica y científica fue por delante de la aplicación práctica de los progresos a favor de la higiene. El análisis de las necesidades higiénicas de la población respecto a sus hogares no era unívoco. En el caso del obrero, tal y como se ha comentado anteriormente, la cuestión de la higiene tenía la carga añadida de la sospecha moral. La exposición de motivos de Repullés y Vargas en ese mismo texto no deja lugar a dudas respecto a la identificación de la profesión con esos principios:

> ¿Y la higiene? Desde luego, el pobre, por regla general, es poco aseado, y su falta de limpieza favorece a las enfermedades infecciosas. En los barrios obreros, como habrán de ser económicos en su construcción para que resulten baratas las habitaciones, no podrán tener éstas gran desahogo y se producirá un hacinamiento muy propenso a la creación de focos insalubres, que pueden radiar sus efectos al resto de la población, por ser dificilísimo su aislamiento (Repullés y Vargas 1992: 34)

La vivienda aislada en propiedad se configuró en el imaginario popular como el modelo ideal, evitaba el hacinamiento y el beatífico contacto con la naturaleza, presente a través del jardincito, permitía el recuerdo de la vida rural alejada de los peligros morales de la ciudad. Sin embargo motivos fundamentalmente económicos impusieron el modelo del bloque de viviendas, esto es la *maison commune* gala frente al *cottage* inglés. La batalla de la higiene hubo de librarse en las sobresaturadas casas de vecindad de calidad de construcción dudosa y un diseño interior poco respetuoso con los preceptos mínimos de la higiene. La realidad era que estos edificios se construyeron por arquitectos y sorprende la falta de implicación de estos profesionales en el ámbito de la higiene. Rybczynsk (1986: 133–134) ofrece una doble explicación para este desentendimiento «el arquitecto no era el contratista, no se hallaba en condiciones de introducir innovaciones de fondo en el proceso constructivo» y junto a esto, la inexistencia de una demanda real.

La tríada higiénica: el agua, la luz, el aire

Desde el punto de vista de la construcción los preceptos higiénicos se concretaron en tres ejes fundamentales, la dotación necesaria de agua, la iluminación y la renovación del aire en el interior de las viviendas. La concurrencia del arquitecto inglés Henry Roberts fue fundamental para la definición de estos tres elementos en relación a la higiene de las viviendas. Roberts ([1867] 1998) hacía referencia a las particularidades del lugar en que se ubicaba la vivienda (circulación del aire, drenaje y saneamiento del suelo, dotación de agua, orientación), sus características constructivas (humedad, luz, calor, ventilación) y finalmente a las costumbres de sus moradores. Con estas premisas estableció un modelo teórico de aproximación al problema de la higiene en las casas que tuvo un importante eco en España tal como se desprende de la lectura de los libros del ingeniero Manuel de Luxán y García, *Condiciones que deben reunir la viviendas para que sean salubres* (1887) y

del arquitecto Gerardo de la Fuente (1888), *Una vivienda sana. Las condiciones que debe reunir*, que mostraban esa estructura. En la obra se incluía también una de las aportaciones de mayor trascendencia de Roberts, el concepto de *cubicación* como criterio de higiene. Este principio dictaba el tamaño de la vivienda según sus habitantes y el tipo de tareas que se iban a desarrollase en su interior fijando el número, naturaleza y dimensiones mínimas de las diferentes estancias, vestíbulo, cuarto de estar 14 m^2, cocina 6 m^2, dormitorio para padres de 9 m^2 y para los hijos 7 m^2, con una altura interior de al menos 2,5 m.

La aceptación de esos criterios fue muy rápida a pesar de algunas diferencias en la definición de las necesidades humanas de aire. En Bilbao, por ejemplo, el ingeniero Alzola Minondo, uno de los responsables del ensanche de la ciudad proponía en el año 1886 un modelo de vivienda con la cocina como centro de la actividad familiar, multiusos, con 16 m^2, 13 m^2, para los dormitorios mayores y 5 m^2 para el dormitorio menor. El traslado a la práctica constructiva de estos mínimos higiénicos a las viviendas sencillas requirió la puesta al día de las ordenanzas municipales. En el mencionado caso de Bilbao, las ordenanzas municipales del año 1894 fijaban para los dormitorios «no menos de 16 m^3 por cada cama», con una modificación posterior, del año 1906, que establecía una superficie mínima de planta de 9 m^2 y 2 m de longitud, al menos, en su lado menor.

Los técnicos de este siglo tenían una comprensión orgánica del edificio, según la cual la circulación interior del aire y el agua garantizaban su vida saludable y con ella la de sus habitantes (figura 1). La renovación y control de los flujos de aire interiores, dada la realidad de sobre ocupación de las viviendas, era un problema con claras implicaciones en el ámbito de la construcción y posibilidades de mejora por la innovación técnica. Desde el punto de vista constructivo, el tamaño de los huecos (ventanas y puertas) de las habitaciones estaba directamente relacionado con la ventilación, renovación del aire interior y el aporte de luz. De nuevo la ordenanza municipal hubo de ser el instrumento de garantía higiénica y en la norma bilbaína anteriormente citada se fijó el criterio de 1 m^2 como medida mínima para las habitaciones situadas bajo las cubiertas, con su correspondiente coeficiente corrector por el aumento de las dimensiones de la habitación (10 cm^2/m^2).

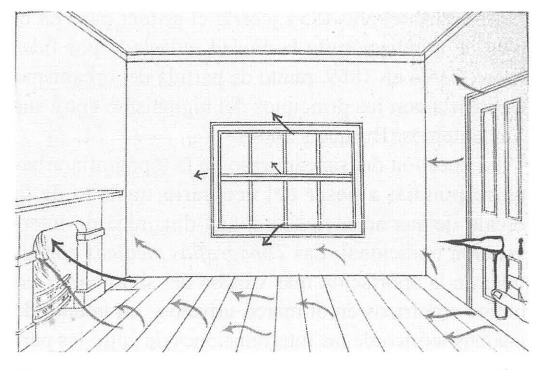


Figura 1
Recreación de corrientes de aire intolerables en una casa (Teale [1881] 1886: 6)

Las corrientes de aire del interior de la vivienda fueron motivo de preocupación en los facultativos por su efecto perjudicial para la salud, inquietud que se recogió en los manuales de construcción. Un sistema efectivo de cerramiento para los vanos se proponía como la medida más sencilla y accesible. La recomendable *ventana de doble vidriera*, tenía una extensión limitada en la construcción española por su elevado precio (Fuente 1888: 13). Una alternativa la constituyeron los denominados *ventiladores no mecánicos*, derivados de la introducción de ligeras modificaciones en las hojas de los cierres de vanos consistentes en la inclusión de trampillas accionadas según necesidad (Fuente 1888: 50–51), o la incorporación de vidrieras de cristal perforado, cuya presentación en París en la sede de la Sociedad de Fomento de las Artes en el mes de junio de 1886 se recogió en España en la Gaceta del Constructor del mes de julio de ese mismo año. En beneficio de las rentas más bajas se proponía y era de uso generalizado el sencillo procedimiento descrito por el socio de la mencionada Sociedad Española de Higiene, Manuel de Luxán (1887: 75). Éste consistía en cubrir los orificios dispuestos de modo conveniente en cada habitación, con una tela metálica sobre la que se colocaría, engomado, un trozo de tafetán que al ceder a la corriente de aire de mayor intensidad permitiría el paso en ese sentido y no en el contrario. La mecanización no fue ajena a los procesos necesarios para garantizar la pureza del aire en el interior de los hogares y en el año 1879 el periódico *Sanitary Record* daba noticia en

Londres del registro de la patente del *Harding air diffuser*, conocido en España a través de Pidgrin Teale (1881) cuyo libro *Dangers to health: a pictorial guide to domestic Sanitary Defects* se tradujo al castellano por M.A. Garay (1886) sólo cinco años después de su publicación en Inglaterra. En este trabajo mostraba una forma perfeccionada del sistema de admisión de aire exterior que permitía evitar las peligrosas corrientes. La mejora propuesta por Teale consistía en adaptar el *esparcidor* (E) de Harding, un aparato que enviaba al interior aire fresco mediante una serie de tubos cortos colocados en el frente y los laterales de una caja, a un largo tubo en cuyo interior había una criba de tela metálica (B) accesible mediante una portezuela (C) que facilitaba su limpieza. La llegada de aire del exterior se garantizaba por la presencia de una abertura en el muro exterior, protegida por una rejilla (A) (figura 2). Por su parte, ventiladores mecánicos, ligeramente posteriores ofrecían para finales de siglo un amplia gama accesible en el mercado, los catálogos de materiales de fumistería presentaban, entre otros, el ventilador *Rebolledo*, que introducía aire fresco desde el exterior a través de un tubo sumergido en agua corriente que enfría el aire, el tubo de evacuación *Banner* que desembocaba en el tejado y actúa ejerciendo aspiración sobre la columna de de aire del tubo, o el modelo *Sheridan* que actuaba como una ventosa desde su caja empotrada en el muro.

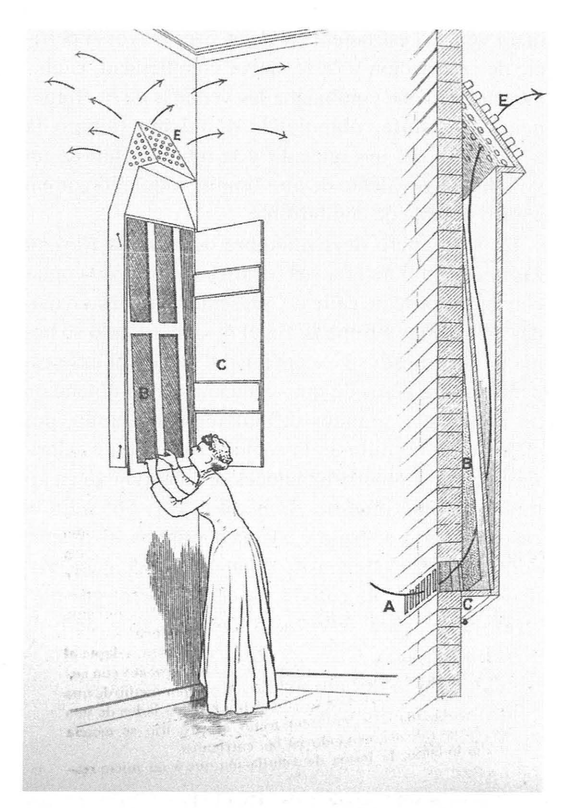


Figura 2
Esquema del sistema de admisión de aire exterior y expulsión de polvo mediante el mecanismo difusor de *Harding* en una versión mejorada (Teale [1881] 1886).

La investigación en materiales hizo interesantes aportaciones desde el punto de vista de la salubridad de las viviendas y su papel en el aislamiento o las filtraciones de agua y humedades. A este respecto, el Tratado de Edificación de E. Barberot *Traité de constructions civiles* del año 1895, conocido en España por la traducción del año 1921, recogía los siguientes de porosidad de los materiales: 1 m^2 de arenisca deja pasar 1,69 m^3 de aire / hora, 1 m^2 de caliza deja pasar 2,22 m^3 de aire / hora, 1 m^2 de ladrillo 2,83 m^3 de aire / hora, 1 m^2 de toba 3,64 m^3 de aire / hora y 1 m^2 de tapial 5,12 m^3 de aire / hora (Barberot [1895] 1921: 580).

La presencia de la chimenea y posteriormente una sencilla estufa eran las mayores aspiraciones de la vivienda popular en lo que respecta al caldeamiento interior. En el mercado había una amplia gama de estufas o caloríferos a precios que para el año 1900 oscilaban entre las 50 pesetas del modelo *Choubersky* pequeño (de gran éxito) y las 250 pesetas de los *caloríferos de cerámica*, abaratándose a medida que avanzaba el siglo XX hasta democratizarse como en el caso del modelo *Sebastien* mixto loza-metal que se hizo característico en los comedores de las casas de alquiler. Respecto a la chimenea, el progreso se concentró en aumentar su rendimiento re-aprovechando el calor perdido (en el caso de la combustión de la madera un 94%). Un conocimiento cada vez más exacto de los coeficientes de conductibilidad de los materiales permitió ajustar los diseños de las chimeneas al tamaño de las habitaciones, lo que optimizó el uso de combustible. Los aparatos que mejoraban el funcionamiento de las chimeneas tradicionales se perfeccionaron progresivamente, sucediéndose el sistema *Leras*, *Fortel*, aplicable a todos los modelos de chimenea, el *Manceau* que incorporaba por pri-

mera vez una estructura en aletas para mayor superficie de calefacción y la de mayor complejidad, la chimenea *Joly*, que combinaba las ventajas de la chimenea y la estufa, obteniendo al mismo tiempo la evacuación del aire viciado y la introducción de un volumen equivalente de aire limpio, todo ello con un ahorro notable de combustible.

En su número de septiembre de 1874 la *Revista Europea* dio noticia a sus lectores del lujo de contar con agua corriente caliente, presente ya en las viviendas de algunos europeos. En el mismo artículo se ponía de manifiesto su excepcionalidad para el caso español, ello a pesar de que técnicamente su obtención no presentaba grandes dificultades utilizando, por ejemplo, el hornillo de la cocina como fuente calorífica cuando ambas habitaciones se superponían en altura, tal como muestra Barberot (1921: 565). En el caso de cuarto de baño y cocina contiguos, el sistema *Joly* en el que el depósito de agua se calentaba mediante hornillos de carbón vegetal primero, gas posteriormente, para servir a la bañera y fregadero de cierre hidráulico. Otra opción accesible a los arquitectos desde la década de los años noventa eran los caloríferos de aire caliente que proporcionaban calefacción a una casa de pisos. Un sistema de estas características muy extendido fue el del *calorífero Delaroche* que colocado en el sótano, tomaba el aire frío del exterior y llevaba el calor mediante cañerías a todos los pisos (figura 3).

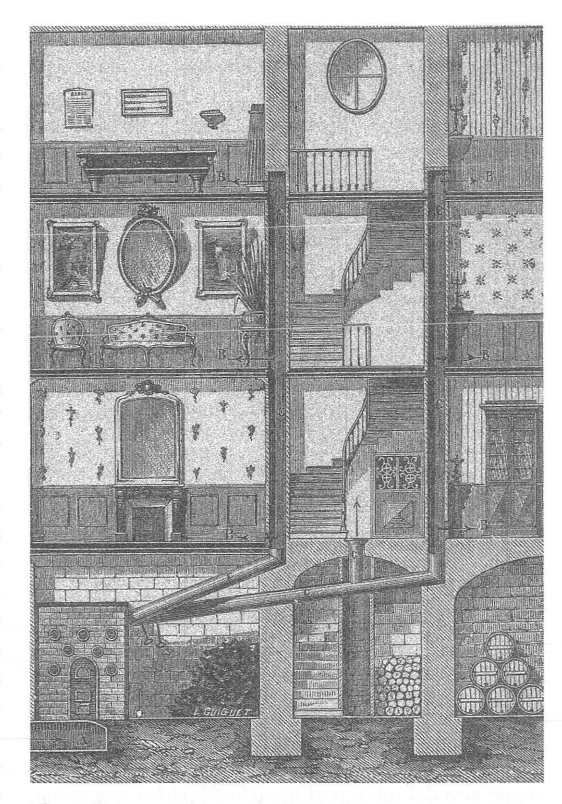


Figura 3
Modelo de instalación del *calorífero Delaroche* (Barre 1899–1903, vol. 9: 47)

La verdadera dificultad, por encima de su temperatura, era la misma obtención del agua ya que las infraestructuras urbanas ofrecían su punto más débil en el sistema de abastecimiento y evacuación de aguas. La presión de la población y la presencia en suelo urbano de actividades insalubres aumentaron exponencialmente el problema. El descubrimiento por Karl Joseph Ebert de la bacteria que ocasionaba la fiebre tifoidea, la *salmonella typhi* no tuvo lugar hasta el año 1880, sin embargo históricamente ya era conocida la relación directa entre la contaminación de aguas y suelos y la enfermedad, especialmente ese caso de las fiebres tifoideas y el cólera. La dotación de agua en la población debía ser en cantidad y calidad adecuadas, responsabilidad que recaía en los poderes públicos. Respecto a la cantidad de agua por habitante y día las cifras no fueron fijas ni uniformes en todos los lugares, dándose un aumento de demanda con el progreso de las condiciones de vida y confort. El médico G. Roure, redactor del informe sobre la epidémica de cólera morbo asiática del año 1855 en Álava, recogía de la literatura francesa, la cantidad en 40–50 litros por persona y día, en Madrid la Dirección del Canal de Isabel II manejaba cifras semejantes (50 litros diarios por persona domiciliada). La normativa municipal retrasó su compromiso en este aspecto y en la ciudad de Bilbao, por ejemplo, no fue hasta las ordenanzas del año 1906 cuando se consignó una cantidad mínima de 300 litros. por cada estancia habitable de la casa. El acceso al agua en la vivienda marcaba una verdadera cesura social. La obligación del constructor de instalar los sistemas de distribución de agua en los inmuebles se aplicó generalmente en los casos de edificios de nueva construcción, obviándose en los casos antiguos y arrabales de las ciudades. En el caso de Bilbao, la presencia obligatoria de al menos una fuente de agua

potable y el caudal de agua suficiente se consignaría en las citadas ordenanzas de 1906.

La concesión de agua tenía diversas modalidades. El Canal de Isabel II, empresa concesionaria del servicio para Madrid, ofrecía el agua en las siguientes condiciones: 1. Por volumen determinado con llave de aforo (caudal de agua constante y uniforme todo el día), que requiere de depósito, con la recomendación de diferenciar el de usos domésticos y el de agua bebida. 2. Por volumen alzado a *caño libre* (a través de un grifo conectado a la cañería de la calle disposición de agua libre). 3. Por volumen indeterminado con contador (el vecino tomará el agua que necesite y un contador mostrará el volumen consumido), el sistema de mayor implantación.

Un elemento fundamental desde el punto de vista de la salubridad de las viviendas fue la incorporación del sifón. Instalados en los tubos de desagüe de los fregaderos obstruían el paso de los olores y las emanaciones de gases de las alcantarillas, propiciando el mismo efecto en los retretes. Un modelo de sifón para la evacuación de agua se presentó ya en la Exposición Universal de París de 1867 y su extensión fue progresiva a partir de la década de los años 70. Pablo Alzola, consciente de su importancia, reclamaba la inclusión en las viviendas de obreros y económicas desde la Revista de Obras Públicas en el año 1886. No fue hasta los últimos años del siglo XIX cuando el sifón se generalizó en las fregaderas, sustituyendo los más sencillos *sumideros sifoides* empotrados en la piedra, que al carecer de obturación hidráulica no cumplían su función de evitar el paso de los malos olores. Hacia el año 1900 se presentó el sifón de fundición esmaltada que, por su diseño y material, evitaba atascos y deformaciones y eran más higiénicos.

La calidad del agua para consumo tenía su primera amenaza en los deficientes sistemas de conducción, muy precarios en los arrabales colmatados. Los sistemas empleados para la conducción de aguas desde mediados del siglo XIX utilizaban cañerías de plomo, hierro fundido, cemento, cerámica o vidriado, cuyo uso se extendió desde la década de los años setenta del siglo y que por su revestimiento cerámico garantizaba la impermeabilidad (Nacente 1879). El material de las cañerías fue motivo de controversia a lo largo de todo el periodo. Roberts (1867) ya desaconsejaba el uso del plomo, igualmente Roure (1868) explicando cómo por la acción del oxígeno y el ácido carbónico del aire se formaba carbonato de plomo, muy tóxico. A pesar de estas recomendaciones, tal y como muestra Barre (1899–1903) las conducciones de los inmuebles eran generalmente de ese material. Hacia finales de siglo se incorporaron también el cobre laminado y el cinc que abarataban la construcción, recomendándose el uso del plomo especialmente para las cañerías de evacuación.

Estrechamente unido a lo anterior, el problema de la pureza del agua de consumo generó una amplia oferta de aparatos purificadores. La creciente eficacia de éstos se apoyaba en el perfeccionamiento de los nuevos filtros, de carbón prensado, arcilla, arena y fieltro. Los sistemas de filtrado de mayor extensión por su eficacia era los de porcelana como el sistema de filtro *Maillé* que funcionaba a base de de aire comprimido y podía unirse directamente a la cañería mediante soldadura. Desde la década de los noventa proliferaron en el mercado los filtros domésticos entre los que el conocido como filtro *Howatson*, un recipiente filtrante de sílice aglomerada que realizaba una filtración mecánica, ofrecía excelentes resultados al combinarse son los filtros *Howatson de polaridad* que producían depuración química (figura 4).

Sin embargo, el mayor problema de la ciudad industrial fue, sin duda, la evacuación de las aguas contaminadas, tanto en los hogares como en los núcleos urbanos. Los primeros pozos sépticos aparecidos, hacia 1880, fueron los pozos *Mouras* que supusieron un notable progreso respecto a los pozos absorbentes (pozo seco o perdido) anteriores. Paralelamente hubo también interesantes experiencias en el ámbito público como el ensayo en París en el transcurso de la Exposición Internacional de Higiene (1893) para la aplicación de la electrolisis en la depuración de agua a gran escala (de lo que da noticia la Revista de Obras Públicas). Las deficitarias instalaciones de los desagües de los edificios tenían parte de responsabilidad en la magnitud del problema. Aún el la década de los años ochenta el sistema *tout à l'egout* (todo a la alcantarilla) era vigente en muchas grandes poblaciones europeas y las emanaciones provocadas convertían en infectas muchas calles de estas ciudades. En el interior de la vivienda los flujos y circulación de aguas limpias y sucias no estaban convenientemente diseñados en la mayoría de las casas populares. Muy al contrario, una mayor eficacia en la construcción colocaba la cocina y el retrete la misma área del plano, individualizadas las estancias de for-

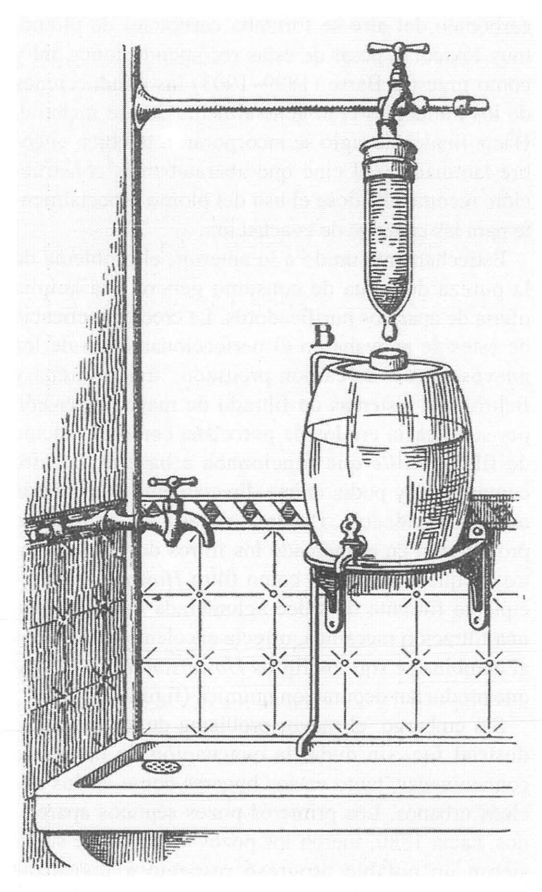


Figura 4
Modelo de filtro doméstico, década de 1880 (Barberot [1895] 1921: 512)

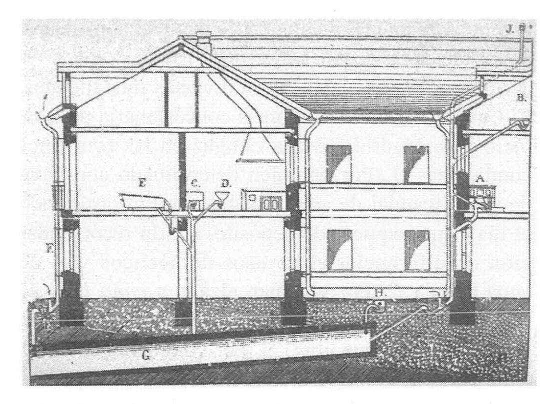


Figura 5
Modelo de casa en la que el sistema de conducción y evacuación de aguas es correcto (Fuente 1888: 91)

ma poco efectiva. Esta asociación, en sus diversas formulaciones, con el retrete en la galería de la cocina por ejemplo, se puede observar en las viviendas sencillas entrado el siglo XX (figura 5).

La cuestión del cuarto de baño en la casa tiene desde el punto de vista sociológico un gran recorrido y su diseño paradójicamente estaba asociado a los comportamientos sociales tanto como a las cuestiones higiénicas (Lupton y Miller 1995). Tal como se ha visto, el concepto decimonónico de higiene abarcaba aspectos de mayor calado que la estricta limpieza del cuerpo. La cuestión del *water-closet* y de los retretes fue la principal preocupación. Las Exposiciones Universales fueron a lo largo del siglo XIX buenos escaparates de promoción de los progresos en este campo. La presentación de los sistemas de retretes *Harvard* y *Rogier-Mothes* en la de París de 1867, constituyen un primer ejemplo. Para finales de siglo, la publicidad mostraba una miríada de modelos de retrete, aunque las inspecciones municipales seguían poniendo de manifiesto cómo todavía los *comunes*, una tabla con orificio, estaban tan extendidos como los denominados *a la turca*. En las casas particulares los técnicos colocaban ya en 1900, los aparatos con báscula, válvulas y golpe de agua, de arcilla o porcelana, del modelo llamado *a la inglesa* con el depósito de agua colocado en altura sobre la pared. A pesar de todo, la escala de aplicación de estas novedades era limitada. El cuarto de baño, concebido como una habitación con naturaleza propia e independiente, e incluso en número creciente en algunas viviendas de mayor calidad, se fue completando progresivamente con nuevos elementos, el de más temprana incorporación la bañera, presente desde la década de los noventa (figura 6).

La concurrencia de médicos, poderes públicos y técnicos de la construcción imprescindible tal y como se ha mostrado, raramente tuvo simultáneamente a la hora de enfrentarse a los complejos problemas de las ciudades industriales. En general y ante la ausencia de iniciativas para la construcción de vivienda popular, los elementos de mejora higiénica fueron ajenos a buena parte de la sociedad.

Notas

1. En el acto de inauguración de la Sociedad Española en 1882 se leyó el discurso del médico Carlos Mª Cortezo en el que se mostraba esta misma comprensión extensa del concepto de higiene (Cortezo 1882).
2. Chadwick, E. *Report of the sanitary condition of the labouring population of Great Britain* (1842) redactado por encargo de la Poor Law Commission. El texto original ha conocido numerosas reediciones, la última Chadwick y Gladstone (2000).
3. Para hacer una valoración ajustada de este dato hay que recordar cómo Hanley (2002) ha puesto de manifiesto que este promedio de vida no se ajusta exactamente en su cálculo al moderno concepto de «esperanza de vida». Chadwick calculó este dato sumando las edades de todos los fallecidos y dividiendo el resultado entre el número de ellos.

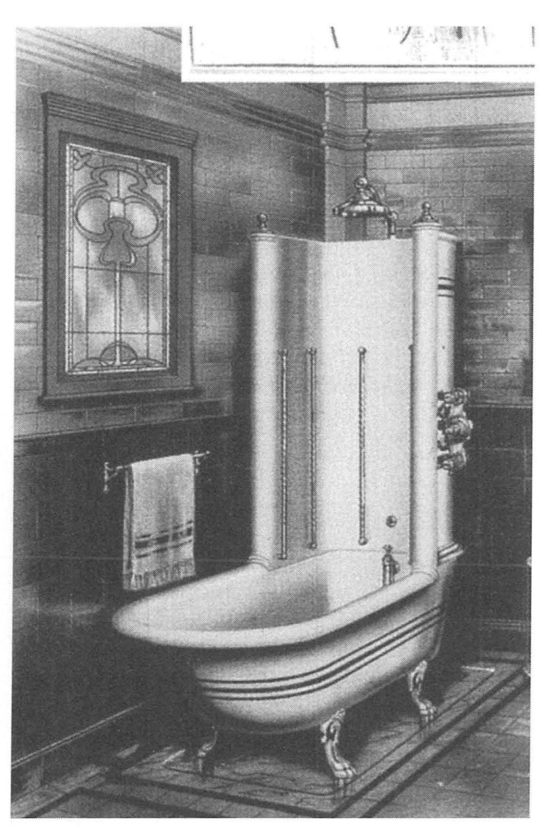


Figura 6
Anuncio publicitario de un modelo combinado bañera-ducha de 1890

Lista de referencias

Barberot, E. [1895] 1921. *Tratado práctico de edificación.*580. Barcelona: Gustavo Gili.

Barre, L.A.1899–1900. *Pequeña Enciclopedia de la Construcción. Calefacción y Fumistería.* Vol. 9:47. Madrid: Bailly-Bailliere.

Bassols Coma, Martin.1973. *Génesis y evolución del Derecho urbanístico español,* 186–210. Madrid: Montecorvo.

Busquets, Joan. 2004. *Barcelona. La construcción urbanística de una ciudad compacta.* 122–137. Barcelona: Ediciones del Serbal.

Cerdá, Ildefonso.1867. Monografía estadística de la clase obrera. Apéndice de *Teoría general de la Urbanización.* Madrid: Imprenta española.

Chadwick, E.; Gladstone, D. (int.) 2000.*Report of Sanitary condition of the labouring population of Great Britain.* London: Routledge/Thoemmes.

Fuente, Gerardo de la. 1888. *Una vivienda sana. Las condiciones que debe reunir.* Madrid: Progreso Editorial.

Garay, M.A. 1886. *La salud en peligro en las casas mal acondicionadas.* 137. Bilbao: Imp.y Lit.de la Viuda de Delmas.

Giedion, Sigfried [1948] 1978. *La mecanización toma el mando.* Barcelona: Gustavo Gili.

Great Britain. Commission on State of Large Towns and Populous Districts. 1844. *First report of the commissioners for inquiring into the state of large* towns *and populous districts.* London: W. Clowes and Sons.

Hanley, James. 2002. Edwin Chadwick and the Poverty of Statistics. *Medical History* 46:21–40.

Lupton, E. y J. Abbot Miller, 1995. *El cuarto de baño y la cocina. La estética de los desperdicios y procesos de eliminación.* Madrid: Celeste Ediciones.

Luxan y Garcia, Manuel.1887.*Condiciones que deben reunir la viviendas para que sean salubres.* Guadalajara: Imprenta y Encuadernación provincial.

Monlau, F. Pere. 1841. *Abajo las murallas. Memoria de las ventajas de la demolición de las murallas.* Barcelona: Constitucional.

Monlau, F. Pere. 1856. *Higiene Industrial.* Madrid: Imp. y Tip. de M. Rivadeneyra.

Monlau, F. Pere. 1858. Higiene Municipal. *El Monitor de la salud de las familias y la salubridad de los pueblos* I: 4–6.

Nacente, Francisco.1879. *El constructor moderno. Tratado teórico-práctico de arquitectura y albañilería.* Barcelona: Ignacio Monrós y Compañía.

Rebolledo, J. Antonio. 1872. *Casas para obreros o económicas.* Madrid: Imp. de la Vda. de hijos de Galiano.

Rebolledo, J. Antonio. 1875–1876. *Tratado de construcción general.* Madrid: Imprenta y fundición de J. Antonio García, Lit. de Ginés Ruiz.

Repulles y Vargas, Enrique.1892. *El obrero en la sociedad.* Madrid: Imp. y Lit. de los Huérfanos.

Roberts, Henry. [1867] 1998. *Des habitations des classes ouvrie`res: leur composition et leur construction avec l'essentiel d'une habitation salubre* (traducción del original *Dwellings of the labouring classes, their arrangement and construction.* Introducción, traducción y notas de Michèal Browne). Paris: L'Harmattan.

Roure, Gerónimo (1868) *Memoria acerca de los estudios practicados en la Exposición Universal de París de 1867.* Vitoria: Imprenta de la Viuda de Egaña e Hijos.

Rybczynsky, Witold. 1986. *La casa historia de una idea,* 133–134. Madrid: Nerea.

Salarich, Joaquín.1858. *Higiene del tejedor.* Barcelona: Imprenta y Librería de Soler Hermanos.

Tarn, J.N. 1971. *Working-class housing in 19th-century Britain.* [s.l.]: Architectural Association.

Teale, Pidgrin T. 1881. *Dangers to health: a pictorial guide to domestic Sanitary Defects.* London: Churchill.

Villermé, Louis-René. [1840] 1971. *Tableau de l'état physique et moral des ouvriers employés dans les manufactures de coton, de laine et de soie.* Paris: Union générale d'Éditions.

El palacio de Betxí. Historia de su construcción a través de la lectura del edificio

Liliana Palaia Pérez
SantiagoTormo i Esteve

El Castell-Palau de los Marqueses de Ariza, está situado en la plaza Mayor de Betxí, localidad de 5.000 habitantes en la provincia de Castellón.

Se trata de un edificio residencial fortificado, de planta baja y dos alturas en su fachada principal, de planta cuadrangular de 32 m de lado, con torres en las esquinas. De estas torres solamente quedan las cimentaciones de dos de ellas, mientras que las otras dos se conservan hasta la altura de la primera planta del edificio. Cuenta con dos elementos significativos de época renacentista, la portada principal y el patio central. La portada repite un diseño de Serlio, que consiste en un arco de medio punto y sillares almohadillados. El patio central cuenta con arcadas en la planta baja soportadas por columnas jónicas y arcos de piedra. Sobre éstas se ha construido a finales del siglo XIX una galería en ladrillo, siguiendo la composición del nivel inferior.

El Castell, que ha tenido su configuración principal como tal en el siglo XVI, ha sufrido numerosas alteraciones durante su larga vida, principalmente desde que se vendió a varios vecinos de Betxí en los siglos XIX y XX. Pese a ello, permite realizar lecturas constructivas de gran interés para el trazado de su evolución histórica.

El edificio cuenta con la declaración de monumento desde 1995, dentro de la tipología *Edificios militares-Edificios agrícolas o residenciales fortificados, Estilo: Gótico-Renacimiento*.[1] Es propiedad del Ayuntamiento desde el año 2003.



Figura 1
Palau-Castell de Betxí. Fachada principal

ALGUNOS DATOS HISTÓRICOS

Las publicaciones consultadas para la elaboración de este capitulo han sido *El palacio-castillo de Bechí* (Traver 1961), *En Pascual Meneu i Meneu* (Albiac i Mesado, 2003–2005) y *El somni de Pascual Meneu: El Palau de Betxí* (Mesado i Gimeno 2003–2005), *D. Pascual Meneu i Meneu. Un «Betxinenc» ilustre* (Mesado Oliver 2003–2005). Las fuentes documentales consultadas han sido las siguientes: *Memoria del Plan especial del Palau Castell*, (Llop Vidal, Grande Grande y Juan Vidal 2003) y *Memoria de las Intervenciones Arqueológicas del Palau-Castell de Betxí, [2ª Fase]* (Tamborero y Martínez 2008).

De la lectura de dicha documentación se deriva que los orígenes del señorío de Betxí se remontan al siglo XIV siendo su primer señor el Obispo de Tortosa. Posteriormente pasó a formar parte del Marquesado de Nules hasta el siglo XVI que se convirtió en baronía con D. Alonso de Cardona, el III barón de Guadalest y Almirante de Aragón.

Quien probablemente le ha dado mayor impulso a la transformación del palacio medieval en uno renacentista ha sido D. Sancho de Cardona Liori Fajardo y Moncada dándole la configuración de un palacio señorial como se aprecia en la figura 2.

En varios documentos de 1567 constan los pagos a los maestros de obra Joan d'Ambuesa, natural de Rubielos de Mora y vecino de Valencia, Hieroni Martinez i Pere de Vila-real. En el patio, de 1565, estaba participando Joan de Ambuesa, trabajando coetáneamente en la construcción de San Miguel de los Reyes (Gómez-Ferrer 1998, 250).

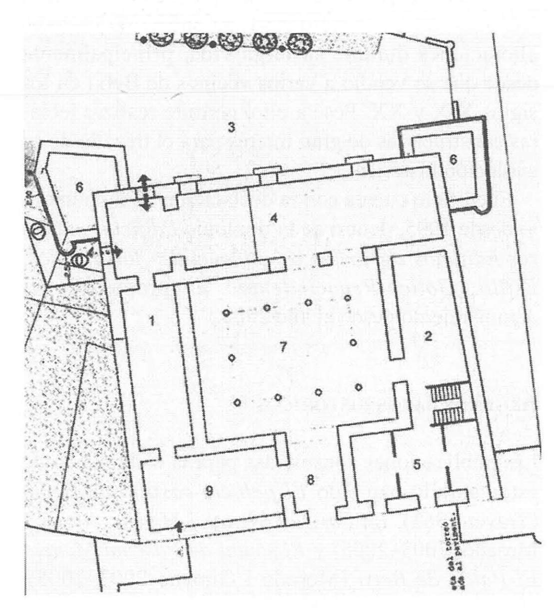


Figura 2
Reconstrucción de la planta del palacio realizada por el arquitecto Llop (Mesado i Gimeno 2003–2005). 1. Sala del gobernador; 2. Prisiones y cochera; 3. Patiàs; 4. Sala de las andanas o la seda; 5. Corrales de Beltrán y de Personat; 6. Baluartes; 7. Patio de las columnas; 8. Entrada al Palau; 9. Casa de Joaquín Franch Canelles

Al fallecer D. Sancho de Cardona en 1571 le sucedieron sus hijos, pereciendo ambos de forma violenta. El castell continuó en manos de sus herederos y al parecer estuvo habitado de 1573 a 1579, y en 1583 [datos parroquiales]. Se desconoce el motivo por el cual las obras no se concluyeron y los bastiones quedaron interrumpidos, así como la parte superior del claustro.

A finales del XVI, en 1591, heredó el título de Almirante de Aragón y IV Marqués de Guadalest, Don Felipe de Cardona i Borja Ruiz de Liori y Sorell.[2] Con el Decreto del Rey Felipe II de expulsión de los moriscos, se produjo una despoblación casi total del municipio. Había 160 casas de moriscos y 37 de cristianos viejos. Fue Don Antonio de Cardona quien después de la expulsión de los moriscos, otorgó en 1611 en nombre de su hermano la «Carta de pobladores» a los nuevos pobladores de Betxí. Eran 86, en su mayoría labradores y artesanos.

En 1616 sucedió a D. Felipe, D. Francisco de Cardona Ortega, nacido en Bruselas. Varios fueron los propietarios que siguieron hasta finalizar este siglo, (Traver 1961, 259) hasta que la propiedad pasó a manos de Francisco de Palafox i Cardona, hijo de los Marqueses de Ariza, perteneciendo hasta el siglo XIX a esa familia que residía en el Palacio del Almirante en la calle del Palau, perdiendo interés por el Palau-Castell de Betxí.

Por una descripción hallada en un documento del Archivo del Reino, que se cita en la Memoria de los arqueólogos (Tamborero y Martínez 2008) se sabe que en el siglo XVIII la baronía estaba arrendada. En ese siglo tuvo lugar la guerra de Sucesión, con gran repercusión en Valencia al imponerse Felipe V de Borbón con sus leyes castellanas.

En el siglo XIX, se suprimió el señorío. Durante las Guerras Carlistas, se alojaron soldados portugueses en el edificio. Más tarde, el Palau se parceló y fue vendido a los vecinos que aprovecharon los materiales para la construcción de otros edificios. Lo que quedaba tuvo varios usos: el antiguo almacén del Palau se utilizó como almazara o molino de aceite; en el patio se hacía vino; en la andana se criaban gusanos de seda; otras dependencias se usaban como corrales, almacenes y cocheras para los carros.

El último propietario, anterior al Ayuntamiento de Betxí, fue Pascual Meneu i Meneu, quien lo heredó de sus ascendientes. A mediados del siglo XIX José

Meneu y Queralt [abuelo de Pascual], compró parte del Palacio, en sociedad con Pascual Personat, Cristóbal Beltrán y Sr. Adsuara.

BREVE DESCRIPCIÓN DEL EDIFICIO

Según el inventario de la Generalitat Valenciana,

> Fue construido a finales del siglo XVI sobre una fortaleza medieval de la que se conserva un arco apuntado que da paso al patio, y se encuentra frente a la puerta de entrada. Se trata de un edificio de planta cuadrangular que tuvo cuatro torreones en las esquinas, y un foso que lo rodeaba por motivos de defensa, tras la guerra de la Germanías y las sublevaciones de los moriscos. De los torreones solo se conserva la parte baja de los dos posteriores, con basamento de sillería en talud con un bordón sobre el que arranca la fábrica de mampostería. De los que flanqueaban la fachada solo quedan los cimientos. La parte más antigua es la aneja a la crujía del fondo, que forma una nave rectangular cuyo eje mayor está orientado Norte-Sur. Está cubierta con bóveda de cañón realizada en ladrillo.
>
> El edificio se ordena mediante un patio central de estilo renacentista. Realizado entre 1510 y 1571; consta de tres arcos carpaneles, en los lados mayores y dos de mayor anchura en los menores, con decoración de medallones en las enjutas y las claves marcadas característico del estilo renacentista. Los arcos están sustentados por columnas jónicas.
>
> Al exterior debió de tener una amplia fachada de la que únicamente se conserva la portada almohadillada... Se desarrolla con un arco de medio punto flanqueado por pilastras claro ejemplo del renacimiento pleno

Su planta cuadrada presenta alas ocupadas por las distintas dependencias alrededor del patio central. Éstas son de dos plantas y andanas, con arcadas en el patio de una sola planta, sobre la que posteriormente se construyó otra de ladrillo en el siglo XX, siguiendo el ritmo determinado por los soportes del nivel inferior.[3]

La crujía Este forma un espacio rectangular con su eje mayor orientado de Norte a Sur. Los muros son de tapial con grava, gruesos cantos rodados y cal, con un espesor de 1,10 metros. Sostienen una bóveda de cañón semicircular de rosca de ladrillo sobre la cual se forma la 1ª planta o planta noble.

Los baluartes presentan muros de fábrica de sillería en talud coronada por un bordón grueso, también de piedra, sobre el que arranca la fábrica de tapial.

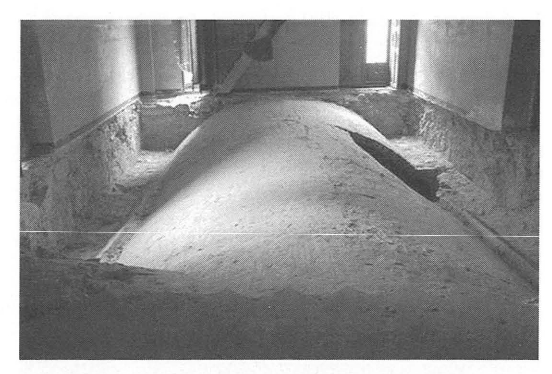


Figura 3
La bóveda del ala Este, vista desde el nivel principal



Figura 4
Baluarte al noreste, que queda encerrado en el patio de la finca colindante

El patio cuenta con tres arcos en los lados de mayor longitud (Norte-Sur) y dos a los otros lados, siendo todos ellos carpaneles, con columnas jónicas formados por fustes de tres piezas, basas y capiteles



Figura 5
Arcos carpaneles del patio central, ofreciendo los frentes de volutas mirando al acceso

bien trazados. Todos los capiteles tienen la misma orientación, ofreciendo los frentes de volutas mirando al acceso. Los arcos se prolongan en el claustro o corredor hasta apoyar en los muros que cierran perimetralmente el patio sobre ménsulas.

De la fachada del Palau-Castell renacentista queda la portada principal, que es un exponente del tratado de Serlio (Serlio [1552] 1986), con dovelas rústicas y amplias, de pronunciado almohadillado y pilastras toscanas con tambores desestructurados.

El Palau-Castell ha sido utilizado en su ala Este como espacio para espectáculos, habiéndose incorporado también galerías, tanto para el cine como para el teatro en la planta superior, para observar las representaciones, así como una escalera que arranca del corredor de claustro y lleva directamente a la planta superior. Esta intervención es una de las más radicales que ha experimentado el edificio en la configuración del patio.

Figura 6
Fachada principal. Portada renacentista con referencia al tratado de Serlio

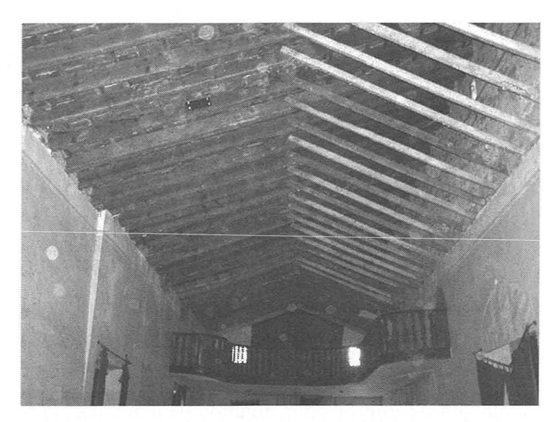


Figura 7
Galería superior construida para uso de espectáculos del Palau-Castell

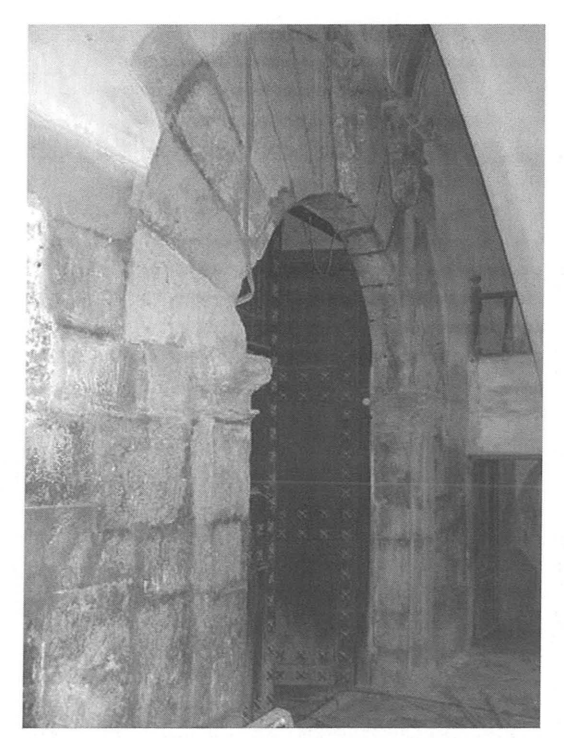


Figura 8
Portada de piedra en el muro intermedio, que limita el patio por el lado Sur

El edificio que se encuentra hacia la derecha del portal de acceso principal al Palau-Castell y constituye el ala Sur, corresponde a una reforma de Pascual Meneu de finales del siglo XIX y comienzos del XX. Se sostiene la hipótesis, a falta de confirmarla con los trabajos que se realicen en el futuro, que la fachada conserva los muros originales, al menos parcialmente, mostrando un doblado de fábrica de ladrillos al exterior. Se accede al ala Sur desde el patio, a través de una portada de piedra, en arco de medio punto, presentando un escudo de armas en su clave.

Los otros dos edificios que se encuentran a la izquierda de dicho acceso principal, han sido construidos a partir de 1969.

El Palau-Castell cuenta con un gran patio posterior denominado el *patiás*, que proviene de los jardines y huertos con los que contaba el edificio.

Características tipológicas de los palacios góticos valencianos

Identificar los rasgos comunes de los palacios góticos valencianos ha permitido realizar las lecturas constructivas con bases más fundamentadas.[4]

Según Arturo Zaragozá (Zaragoza Catalán 1991, 81–94) la fachada principal de estos palacios tenía las mejores fábricas, de sillería e incluso de tapial, con argamasa de cal, siendo, por lo general, los muros interiores de peor calidad. La planta baja se abría solamente en el acceso. El entresuelo tenía ventanas rectangulares y la planta noble solía tener ventanas ajimezadas, de dos o tres arquillos de medio punto o trilobuladas que descansaban en columnillas. En la andana, a los efectos de ventilar, se abrían huecos pequeños, por lo general con arcos.

La composición de las fachadas no solía ser simétrica aunque hay algunos casos en los que así ocurre. La puerta de entrada tenía un arco de medio punto, sin impostas con dovelas lisas, carentes de decoración. Hay algunos casos con portadas muy elaboradas, pero no son los más frecuentes.

La planta baja y semisótano podían carecer de ventanas o bien se ventilaban con ventanas rectangulares y rejas. El entresuelo presentaba ventanas rectangulares con dimensiones regulares y con decoración según la riqueza de los señores.

En el patio se situaba el pozo y la escalera, desde la que se accedía a la planta noble. La barandilla de

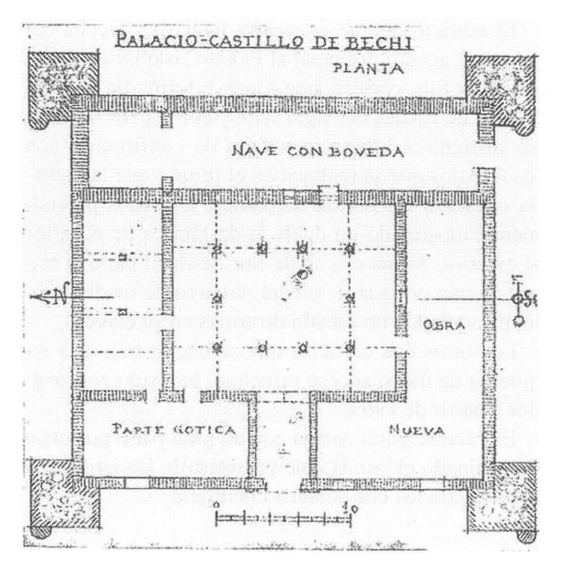


Figura 9
Planta del Palau-Castell (Traver 1961)

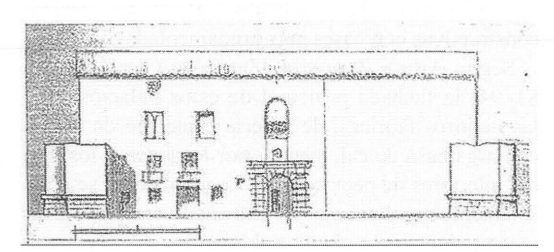


Figura 10
Alzado principal (Traver 1961)

esta escalera era pétrea o de yeso. Desde el vestíbulo salía otra escalera que llevaba al entresuelo o *estudi*. En la planta baja estaban las dependencias de servicio, los establos, el *celler* y la leñera.

A la sala noble se accedía por una galería de arquillos. Esta sala, o *cambra mayor* daba a la fachada principal y ocupaba casi toda la planta incluyendo a veces un oratorio. Las ventanas tenían festejadores desde donde veían cómodamente lo que ocurría al exterior. Estas salas eran de techos muy altos, de hasta 8 m de altura. Tenían alfarjes, dado que los artesonados se introducen en el renacimiento. A las golfas o andana se accedía por una escalera interior. Detrás de la casa estaba el huerto-jardín.

Rasgos de la arquitectura renacentista del Palau-Castell de Betxí

La planta cuadrada del Palau con torres en las esquinas corresponde a la tipología frecuente de palacios en la época de los Cardona del siglo XVI, pero no lo sería en el Palacio medieval anterior. Falta confirmar científicamente la presencia de los cuatro torreones, aunque sí correspondería tipológicamente que estuvieran. Es de interés citar algunos palacios coetáneos, como el *Palau castell del Sorells. Alabat dels Sorells* y el *Palau-Castell d'Alaquàs, Valencia*, que reúnen esas características.

La portada de Betxí se puede relacionar con Serlio, dado que estaba plenamente establecido en la arquitectura arquitectónica valenciana (Berchez, Jarque 1994, 104). Este autor afirma: «exponente del serlianismo que domina en los años sesenta, es el Palacio de Bechí (Castellón), cuya clásica portada a la rústica, con arco de amplio dovelaje acodado y pilastras toscanas con tambores desestructurados».

Del patio dice que «cuenta... con columnas de orden jónico y arcadas de severa concepción y molduraje, con escudos en las enjutas y rótulos en el ápice de los arcos, muestran concomitancias con la arquitectura de un Alonso de Covarrubias en el hospital de Tavera de Toledo».

Conclusiones de las lecturas documental y constructiva

La planta del Palau-Castell era cuadrangular en la configuración de los Cardona, pero es posible que el palacio medieval anterior según los restos encontrados en las catas arqueológicas realizadas (Tamborero y Martínez 2008), su planta tuviera otra configuración. Este aspecto no se puede confirmar hasta que se realicen las oportunas campañas arqueológicas o durante el proceso de ejecución de las obras de rehabilitación.

Si bien en toda la documentación consultada se citan cuatro torreones, solamente se conservan dos de ellos: los situados en los extremos Noreste y Sudeste, aunque se dice que en trabajos de las aceras se han

encontrado restos de otros dos baluartes que estarían en los extremos Noroeste y Sudoeste, tal y como aparecen en las reconstrucciones de los arquitectos Llop y Traver. (Traver 1961, 263; Mesado i Gimeno 2003–2005, 897).

La parte del ala Norte que se conserva es la que mantiene en la actualidad todas las referencias tipológicas y constructivas que podrían corresponder a la época medieval. Con respecto a las bóvedas rebajadas que se encuentran en el extremo Este del ala Norte, solamente existe el dato de que los senos de estas bóvedas estaban rellenos de tierra. También se apunta que Meneu, dada su formación como arqueólogo, haya hecho prospecciones en el relleno de ésta para datar la cerámica allí encontrada, pudiéndose decir que se hallaron restos mudéjares y de la reconquista (Mesado Oliver 2003–2005, 844). Se plantea la hipótesis de que estas bóvedas continuaran dentro del ala Este, hasta alcanzar el muro exterior.

Los niveles que se aprecian en el ala Norte, serían los que configuraban el edificio en esos tiempos. Se pueden trasladar los niveles de las plantas superiores como referencia a la composición del Palau, al menos en determinado momento de su evolución.

La distribución de los niveles del Palau-Castell sería: de semisótano en todas las alas, entreplanta, planta noble y andana. En los accesos principal y de cocheras, habría planta baja, planta principal y andana.

Los muros debían de ser de tapial en su totalidad. La cimentación de los muros Oeste, Este e intermedio Este, presentan un tapial de color marrón oscuro, que es una tapia reforzada con ladrillo. Se aprecia una buena construcción. Sin embargo sobre esta cimentación se han construido muros de tapial de otras características, igualmente resistentes, pero son de argamasas con mampuestos. Estos muros de tapial de argamasas se conservan y son identificables en los muros intermedios Este, Norte, en la fachada posterior, y en la fachada principal, donde no han sido afectados por la reforma de la casa de Pascual Meneu.

Los restantes muros parecen ser de mampostería, con morteros de cal y áridos redondeados, encontrándose de dos tipos, fundamentalmente, uno de cal y otro de yesón (yeso con cal como conglomerante), de color más claro que el primero.

El muro Sur es de nueva construcción, creemos que a partir de la primera planta dado que la base presenta grandes mampuestos que parecen originales. También dicen los textos consultados que no afecta a la almazara y las plantas altas del muro Este y de la mitad del Norte, y una tercera parte del Oeste, en la que se han abierto los huecos

El acceso del patio interior en el muro intermedio Este, que se aprecia en las fotografías antiguas, está situado en el extremo Sudeste, verificándose su posición original. Dada la correspondencia de huecos citada en el artículo de Xavier Mesado, cabría suponer que en el muro exterior habría otro hueco en esa posición.



Figura 11
Detalle de un festejador en uno de los huecos del ala norte, en la llamada casa del gobernador



Figura 12
Fotografía del ángulo sudeste del patio, en 1919 (Mesado Oliver 2003–2005, 843)

El muro de fachada donde Meneu construyó su casa presenta por zonas: al exterior, muro de mampostería con verdugadas de ladrillo al exterior, mampostería y doblado con un muro de ladrillo para regularizar. No se puede precisar por el momento la extensión de cada una de estas zonas. Los huecos que presenta, es probable que existieran todos previamente, y puede ser también que cegara los existentes y abriera nuevos.

Según el documento hallado por los arqueólogos (Tamborero y Martínez 2008), las cubiertas eran a dos aguas, al menos en dos de sus alas (Sur y Oeste). Esto es posible que se verificara en algún momento de la evolución arquitectónica y constructiva del Palau-Castell. También se plantea la posibilidad de que tuvieran faldones a un agua, vertiendo hacia el exterior del edificio dado que sería tipológicamente adecuado. Asimismo, también cabe la posibilidad de que alguna zona tuviera cubierta plana, dado que según las descripciones en el ala Norte se habla de la existencia de «terrado». En el mismo documento se citan dos torreones con cubiertas a cuatro aguas, sin poderse localizar su posición.

La portada del acceso principal es como indicara Serlio en su tratado (Serlio [1552] 1986). La alteración de la piedra es probable que fuera por la mala calidad de la piedra empleada, posteriormente alterada debido a la acción del agua proveniente de un canalón en mal estado, unida a una humedad de capilaridad detectada en todos los muros de la planta baja.

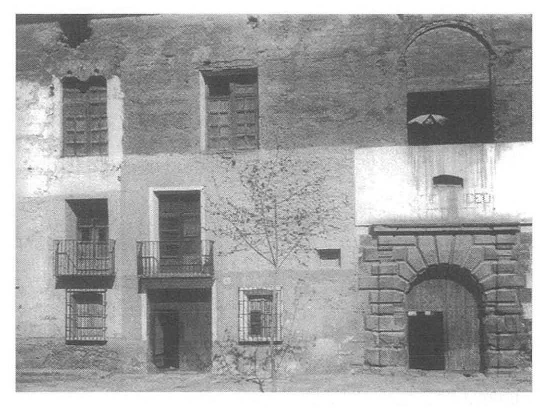


Figura 13
Fachada principal en 1919 (Mesado Oliver 2003–2005, 825)

Con respecto a la procedencia de la piedra está por precisar con exactitud dado que la procedente de la zona es similar a la empleada en la portada y en el patio. Es probable que la piedra empleada en la primera proviniera de un frente de cantera que no ofrecía piedra de buena calidad, y se aprecia distinta a la empleada en el patio, aunque petrográficamente sea una dolomita.

Es dudosa la justificación del pequeño hueco que existía sobre el portal de acceso, ligado al accionamiento del puente levadizo de acceso para salvar el foso (Mesado i Gimeno 2003–2005, 894). Este hueco podría haber tenido otros usos y no ser coetáneo al uso del Palau Castell en época de los Cardona.

El arco apuntado situado en el muro Oeste del patio, corresponde en esa posición al de la fachada principal. Ello confirmaría que la entrada principal al Palau estaba localizada en esa misma posición, antes de construirse la puerta almohadillada. Sin embargo, el hueco de la planta noble no coincide en la vertical con el acceso, aspecto que no necesariamente debería de cumplirse pero sí parece extraño que se sitúe el acceso en un punto central, y no lo esté el hueco de la *cambra major*.

Según el estudio constructivo realizado, este arco se ha abierto posteriormente a la construcción del muro de tapial. Podría haber otro hueco en la misma posición, con otra configuración. Ello redunda en que el muro que lo contiene pertenecería a las primeras estructuras del Palau.

El tejadillo que existe actualmente sobre el arco apuntado, descansa sobre unos canes de piedra, y sobre éstos un durmiente que da apoyo a unos pares de madera. Esta construcción debe de ser relativamente reciente, a la vista de la fotografía de 1919 del patio en la que no aparece el tejadillo.

Se plantea la hipótesis de que el sistema de canes podría haber servido de apoyo a una galería o a un pasillo en planta noble.

El patio contenía un claustro formado por 10 columnas, 10 arcos y 8 arbotantes, que hoy no se ven en su totalidad, pues ha sido derribada la parte izquierda del mismo al construirse los nuevos edificios. Creemos que sí existió la escalera exterior, coincidiendo con los rasgos de la arquitectura gótica valenciana.

El arco de medio punto de sillería del patio era, probablemente, el acceso de carruajes o de la caballería en época de los Cardona, debiendo de existir una

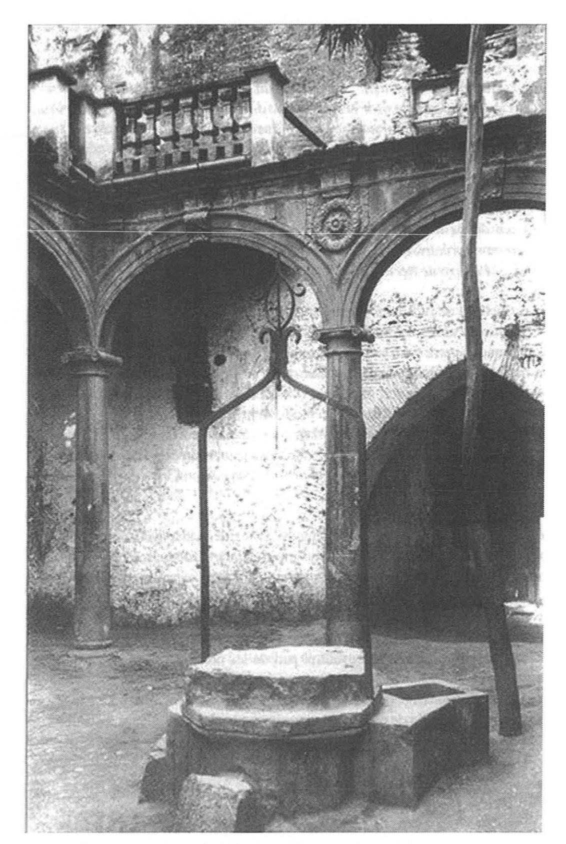


Figura 14
Fotografía del patio hacia el arco apuntado, de 1919 (Mesado i Gimeno 2003–2005, 893)

escalera interior en proximidad a este vestíbulo para acceder a los niveles de la entreplanta, al gabinete, y distribuir a los diferentes niveles, aunque fuera solamente de servicio. No se descarta que existieran dos escaleras en este punto que llevaran solamente hasta el entresuelo.

Creemos que este arco podría haber estado en la portada principal, por sus dimensiones y por contar con un escudo nobiliario que identifica la casa señorial. No es para nada habitual que esa identificación se encuentre en un patio interior. Al ser ligeramente más estrecho que la portada almohadillada, podría haber estado centrada al hueco de la planta noble.

El ala Este se pudo emplear como almacén. La eliminación de los revestimientos por procedimientos arqueológicos, mediante apertura de catas, confirmarían el uso de la misma para almacenar las cosechas. También podría haber sido utilizada como aljibe, al menos parcialmente, aunque se sabe de la existencia del pozo en el patio, y que la acequia pasaba cerca de la casa.

La bóveda de esta nave, si bien es de medio punto, no presenta un trazado del todo regular. Este detalle no dice mucho de las técnicas constructivas empleadas en su día, y hacen dudar de que se trate de una construcción muy antigua, al menos en su totalidad.

Dice Mesado Oliver que la nave no estaba cerrada, y que Meneu construyó una bóveda de tabiquillos conejeros para no darle peso y los cerró con bóvedas de medio punto (Mesado Oliver 2003–2005, 844). Probablemente estos son los muretes que se observan en la actualidad en el trasdós de la bóveda.

El hecho de que Meneu encontrara que faltaba el extremo Sur de la bóveda de la nave Este, está relacionado con la hipótesis de que se tratara de un desplome del muro y no de un impacto, aunque esta otra hipótesis sería válida debido a que al residir allí soldados durante la guerra de Carlista, pudo haber existido algún tipo de resistencia.

En lo referente a la reconstrucción de 12 m del muro Este (Mesado i Gimeno 2003–2005, 894), se concluye que ésta no sería posible sin desestabilizar la bóveda en todo este extremo. Sin embargo se aprecia que existe un desplome en el resto del muro, que se supone original. También puede verse en el trasdós de la bóveda que unos 3 m del arranque de la misma es diferente, por lo que es probable que solamente se reconstruyeran este extremo de la bóveda en esa distancia y que el muro Este se hubiera desplomado totalmente en esos tres metros aproximadamente, en la totalidad de su altura pero que en los 8 o 9 metros restantes, la parte inferior de los muros sea la original. Este aspecto no se podría confirmar sino tras haber realizado las catas murarias correspondientes en posteriores fases de actuación del equipo de arqueólogos.

La presencia de ventanas en arco en la parte superior de los muros de fachada para ventilar la andana, es un aspecto que caracteriza las construcciones de esa época. Es probable que éstas existieran, dado que aún se perciben al realizar una prospección mediante termografía infrarroja que ha formado parte del estudio constructivo del Palau Castell de Betxí.

La escalera de caracol citada en la bibliografía consultada, la sitúan en el extremo Noroeste. Debía

de estar próxima al patio, dado que se supone que relacionaba los distintos niveles del Palau, para uso de servicio. Se indica que los primeros peldaños eran de mármol y los restantes de yeso, aspecto que hace pensar que estaba situada en una zona bastante visible desde el acceso principal, por el cuidado de los materiales empleados en su arranque.

A finales del siglo XIX se vació completamente el ala Sur,[5] y fue donde Pascual Meneu construyó su casa. No creemos que fuera el ala principal del Palau-Castell, dado que la portada de acceso se sitúa al Oeste. La reforma del Sr. Meneu convirtió esta zona del Palau en una vivienda característica de esa época. Para acceder a los niveles superiores introdujo una escalera que llega hasta el nivel de la andana. La cubierta de esta zona tiene rasgos de ser la original.

El Sr. Meneu construyó la escalera que comunica el patio con la planta principal. Esta es exenta, para no dañar la puerta existente de arco de medio punto antes mencionada. De este hecho se deduce que la escalera que debía de existir en el patio no podría estar en esa posición, o no era coetánea con la portada de medio punto. Podemos plantear la hipótesis de que estuviera al lado opuesto, es decir en el ángulo Noroeste, recostada a ambos muros, y que desde ésta se accediera a las dependencias de la planta superior. Refuerza esta hipótesis la presencia de varios canes moldurados sobre el arco apuntado, como se ha indicado.

Conclusiones finales

Es de destacar la metodología empleada en la aproximación al edificio, basado en tres aspectos fundamentales: documentalmente, mediante la realización de prospecciones arqueológicas para referir a éstas las hipótesis planteadas inicialmente, y a través de las lecturas constructivas.

De este modo, es el propio edificio el que está *relatando* su propia historia.

Notas

1. Del inventario de Monumentos de la Conselleria de Cultura, Dirección de Patrimonio Inmueble, de la Generalitat Valenciana (GVA).
2. Don Felipe fue Caballero de Alcántara, embajador en Flandes y formaba parte del consejo de Su Majestad. Por sus cargos residió en Bruselas y por ello nombró procurador suyo a su hermano Don Antonio de Cardona, Caballero de la orden de Santiago, casado con Dª María Cardona, condesa de Laconí con residencia en Betxí.
3. El edificio tuvo tres plantas en su fachada principal con una fila de pequeños huecos en arco, siguiendo la manera tradicional en las grandes casas solariegas, según testimonio de viejos vecinos.
4. Dentro de los Estudios Previos del Palau Castell de Betxí, se ha realizado el estudio constructivo que estuvo a cargo de los autores de este artículo, colaborando la alumna de arquitectura técnica María Torregrosa Piquer.
5. No se sabe hasta qué extremo las Este y Oeste también fueron vaciadas.

Lista de referencias

Albiac i Mesado, Vicent. 2003–2005. «Pascual Meneu i Meneu». *Estudis Calellonencs*, Diputació de Castelló, 10: 735–740.

Berchez, Joaquín; Jarque, Francesc. 1994. *Arquitectura renacentista Valenciana, 1500–1570*, Valencia, 104 y ss.

Gómez Ferrer Lozano, Mercedes. 1998. *Arquitectura en la Valencia del siglo XVI. El Hospital General y sus artífices*. Valencia: Albatros.

Llop Vidal, Enric Grande Grande, Francisco y Juan Vidal. 2003. *Memoria del Plan especial del Palau Castell.*

Mesado i Ximeno, Xavier. 2003–2005. «El somni de Pascual Meneu: El Palau de Betxí». *Estudis Calellonencs*, Diputació de Castelló, 10: 741–748.

Mesado Oliver, Norberto. 2003–2005. «D. Pascual Meneu i Meneu. Un "Betxinenc" ilustre». *Estudis Calellonencs*, Diputació de Castelló, 10: 749–880.

Palaia, Liliana, Tormo, Santiago. 2008. *Informe final. Estúdio construtivo. Palacio de los condes de Ariza, Betxí, Castellón.*

Serlio, Sebastiano. [1552] 1986. *De todas las obras de arquitectura y perspectiva de Sebastian Serlio de Bolonia*. Edición facsimilar. Oviedo: Colegio oficial de aparejadores y arquitectos técnicos de Asturias.

Tamborero Capilla, Lourdes y Martínez Porral Rafael. 2008. *Memoria de las Intervenciones Arquelógicas del Palau-Castell de Betxí, (2ª Fase).*

Traver, Vicente. 1961. «El palacio-castillo de Bechí». *Boletín de la Sociedad Castellonense de Cultura*, 37, Cuaderno IV: 253–67.

Zaragoza Catalán, Arturo. 1991. *La casa señorial valenciana. «Palau de l'Almirall, Valencia»*, 81–94.

Zaragoza Catalán, Arturo. 2000. *Arquitectura Gótica Valenciana*. Valencia.

GO.DB. Un fragmento en la historia de la prefabricación

Maite Palomares Figueres
Verónica Llopis Pulido

GO.DB. es la sigla formada por las iniciales de los apellidos de Fernando Martínez García-Ordoñez y Juan María Dexeus Beatty, con la que se denominó a la sociedad profesional compuesta inicialmente por los arquitectos citados anteriormente y formalizada en 1960.

Se trata de un grupo que desarrolló su actividad vinculado a la provincia de Valencia aunque sus miembros eran naturales de Asturias y Madrid, respectivamente.

En 1961 se incorporarían al grupo, los arquitectos Julio J. Bellot Porta y José Manuel Herrero Cuesta y posteriormente Francisco J. Perez Marsá.

La repercusión de su obra será significativa a escala nacional e internacional. Aparece documentada en las publicaciones técnicas nacionales de mayor repercusión de la época:

Informes de la Construcción:
1960. Colegio Guadalaviar, nº 125
1961. Chalet en la playa de Javea, nº 131
1963. Grupo de viviendas Virgen del Carmen, nº 149
1964. Jardín infantil en Beniarjó, nº 162
1968. Iglesia de Santa Mª del Mar en Jávea, nº 200
1969. Gupo residencial en Jaime Roig, nº 215
1971. Edificio Vicoman Rex, nº 230
1972. Edificio Gabriel Miró, nº 237. Edf en plaza de América y Edf ciudadela. nº 243
1976. Complejo residencial Campus, nº 277

Y también en las publicaciones internacionales de mayor prestigio podemos encontrar una amplia documentación de sus proyectos:

1961. École-jardin, Valence, Espagne.
Arhitecture d'aujourd'hui 32. 94. Feb. 1961. Págs. 26-29.
1963. Garden Primary School at Valencia.
Architec & Building News 224. Julio 1963. Pags 141-144.
1972. Our Lady of Loreto, Alicante.
Building 223. 49. Dec. 1972. Pág. 51.
1973. Parroquial Church in Javea del Mar.
Bouw. Vol 28, nº 17. Apr. 1973. Pág. 564.
1976. Guadalaviar School and Luz residential area.
International asbestos-cement review. Vol. 21, nº 2. Feb 1976. Págs. 38-40.
Les Gavines, housing area in Valencia.
Baumeister. Vol 73, nº 2. Feb. 1976. Págs. 113-114.

GO.DB fue un estudio de arquitectura como mínimo singular tanto por la estructura de su organización como por la importancia que en su producción arquitectónica adquirió la utilización de la construcción prefabricada para la realización de viviendas.

La construcción prefabricada despertará un gran interés en la obra de GO.DB desde sus inicios. Este interés, en parte se produce al amparo de la obra de Miguel Fisac siendo todavía Fernando Martínez un

estudiante, pues la realización de prácticas en el estudio de éste fue sin duda el punto de partida clave para el inicio de una práctica arquitectónica en la que la futura materialización de la obra será fundamental para el proceso proyectual.

Resaltar acerca de la influencia de Fisac su actitud como pionero desde la aproximación del puritano, como señala Juan Antonio Cortés.[1]

> El mundo de formas que inventa Fisac no es el de formas en abstracto, sino el de formas ligadas a la capacidad formadora de cada material y al cometido funcional, estructural y espacial de las piezas obtenidas con dichos materiales. Esta valoración del material es un aspecto de su obra señalado repetidamente. En la arquitectura de Fisac la expresión arquitectónica se confía en gran medida a las características de los materiales, a sus texturas y a los efectos de luz y sombra sobre los mismos. Fisac maneja los materiales para explotar su capacidad de generar formas que constituyan nuevas e inesperadas soluciones, lo cual justifica también el calificativo de inventor. Pero para Fisac esas formas deben ser deudoras de las propiedades específicas de cada material y expresar auténticamente esas propiedades, es decir, el arquitecto pone el énfasis en la coherencia de utilización del material de acuerdo con sus condiciones propias y su modo de ser y de producirse.

Este particular enfoque físico es el que también se aprecia en la postura adoptada por el estudio GO.DB y con el que orientaran sus trabajos.

En el caso singular de GO.DB. la prefabricación se aborda desde distintos materiales: hormigón prefabricado, poliéster armado con fibra de vidrio y paneles sandwich de chapa de acero galvanizado con un núcleo de poliuretano. Por medio de cada uno de estos tres diferentes materiales se desarrollarán distintos prototipos de módulos prefabricados destinados a la construcción, con particularidades propias inherentes a los materiales utilizados y diferentes en cada uno de los tres casos.

Se implicaron con el mundo de la prefabricación a lo largo de toda su trayectoria desarrollando distintos sistemas de construcción industrializada aplicados sobre todo a la construcción de viviendas para conseguir abaratar los costes mejorando la calidad y abarcando tipologías varias.

Como ya se ha apuntado anteriormente, tres son las direcciones en las que se experimentó con la prefabricación en el estudio de GO.DB y tres los distintos modelos de prefabricación resultantes:

1. Sistema Modul Arch
2. MO-ES Modulares Espaciales
3. Albatros

Sistema Modul-Arch o Arquitectura Modular Tridimensional

Un sistema de construcción y de composición arquitectónica que permitía producir íntegramente en factoría cualquier modelo de Habitat a partir del Módulo Tridimensional MA3.[2] La producción industrial garantizaba la aplicación a los espacios habitables de toda la tecnología industrial: repetición mecánica de los procesos, control máximo de calidad y montaje en cadena.

Se desarrolló en colaboración entre SIC Internacional (Sistemas de Construcción Industrializada) y GO.DB Arquitectos Asociados.

El director de Proyecto y Desarrollo fue Fernando Martínez García-Ordoñez.

Entrecanales y Távora S.A era la empresa concesionaria para el centro de España y disponía en San Sebastián de los Reyes, Madrid, de una factoría capaz de producir diariamente 40 módulos (400 m^2).

El módulo tridimensional del sistema, que se denominó MA3, era la Unidad Básica Arquitectónica a partir de la que en función del tipo de agrupación, en una o varias plantas, se podían producir diversas tipologías. Se trataba de un «container» que colocado en el terreno generaba espacios habitables totalmente acabados. Los módulos se enviaban al terreno con camiones de capacidad tres módulos en cada camión.

Una vez depositados en el lugar solamente unos pocos operarios realizaban el montaje, ayudados de una grúa, a razón de un MA3 cada quince minutos.

Las características del módulo tridimensional se establecieron según los siguientes supuestos:

- Fácilmente transportables por ferrocarril o por carretera y con peso asequible a grúas de medio porte (6 y 7 T), lo que condicionó sus dimensiones así como su peso. Una de las dimensiones, la altura era 2,50 m y permitía transportar el módulo en posición tumbada utilizando la dimensión de 2,50 m como ancho máximo de carga autorizada para transportes ordinarios.

- El módulo debía ser un máximo común divisor espacial de todos los ambientes típicos de la vivienda. Se adoptó una superficie modular de 10 m^2.
- Los módulos se podían agrupar para dar lugar a ambientes de mayor extensión y en ocasiones un único módulo agruparía varias funciones menores como aseos, pasillos ... Los ámbitos conformados tenían por sí mismo un sentido espacial autónomo, por lo que no aparecía el problema añadido de juntas difíciles.
- El objeto base se concibió como un esqueleto hexaédrico de 3,20 × 3,20 × 2,50. A partir de este elemento polivalente, por adición de paneles, de fachada o tabiques, se conformaba la familia diversificada de Módulos Espaciales. El material constructivo utilizado era el hormigón armado P-450[3] y tetraceros.
- Las juntas. Distinguían entre verticales y horizontales. Las verticales se producían en la unión entre módulos, eran tubulares y se rellenaban de pasta de mortero que se comprimía para ajustarse y así garantizar la estanqueidad. La juntas horizontales únicamente se producían cuando se agrupaba el módulo en más de una altura o con las placas de cubierta, lo que se resolvía con una chapa metálica doblada a modo de albardilla de coronación, en este caso el proceso se realizaba íntegramente en taller por lo que no precisaba ningún acabado in situ.

Se trataba de un sistema prefabricación pesado y cerrado aunque los componentes del módulo no eran específicos del Sistema, por lo que se podían incorporar elementos comerciales de gran serie realizados con distintos tipos de hormigón «pesado, ligero, GRC» que conformaban la carcasa tridimensional. Tras el ensamblaje de los Componentes Básicos, se incorporaban otros componentes ligeros servidos por la industria auxiliar «carpinterías, armarios, equipo sanitario y de cocina».

El procedimiento intentaba a partir de un conocimiento profundo de los materiales, proponer una forma coherente y sencilla de producir edificios aplicando los mismos criterios de industrialización que se utilizaban en la industria del automóvil o la aviación y que el mercado de la construcción todavía no había sabido aprovechar.

La propuesta se desarrolló a partir de un estudio riguroso que explicaba cuales eran los fundamentos tecnológicos de la construcción arquitectónica mediante módulos tridimensionales en el que se trataban aspectos como:

- La arquitectura como objeto de los procesos industriales, para lo que era necesario reducir los espacios arquitectónicos a las leyes inherentes al objeto industrial: producción en fábrica, en serie, ser transportable.
- Reducción del espacio general arquitectónico a dimensiones de objeto industrial, desde esta perspectiva, el espacio general se subdividía en subespacios funcionales menores que son los que se podían reducir a volúmenes-objeto capaces de ser tratados como objetos industriales.
- Producción industrial y creación arquitectónica. Desde este punto de vista se encargaba a la fábrica lo propio de los procesos industriales: el objeto «módulo tridimensional» y la mente creadora del arquitecto era la que realizaba las agrupaciones funcionales y estéticas de las unidades compositivas.

En la fábrica se producían módulos y en el lugar se armaba la arquitectura.

En el caso particular de la producción de viviendas la posibilidad de agrupación era enorme pues además de las posibilidades ofrecidas por el tipo de ensamblaje y por el equipamiento interno del módulo, todavía se podía añadir la alternativa de la agrupación in situ, teóricamente, tal y como se indicaba por los autores «cada MA es como una molécula susceptible de seis enlaces. Por tanto una misma molécula MA es capaz de adaptarse a varios proyectos distintos con solo variar la tipología de los seis MA adyacentes, se obtiene un proyecto distinto. El número de opciones en este caso es ya inmenso y solo limitado por el repertorio de MA distintos que se utilicen en la fabricación.

El estudio GO.DB. realizó con este sistema entre 1967–69 el grupo de 8 viviendas experimentales en el polígono de Campanar de Valencia, encargado por la Dirección General del Instituto Nacional de la Vivienda. Para su construcción se utilizó el M IV-SIC. Se trataba de un bloque de planta rectangular con dimensiones 45,55 m × 10,00 m. Se resolvió con dos

Figura 1
Planta. Proyecto viviendas en Campanar

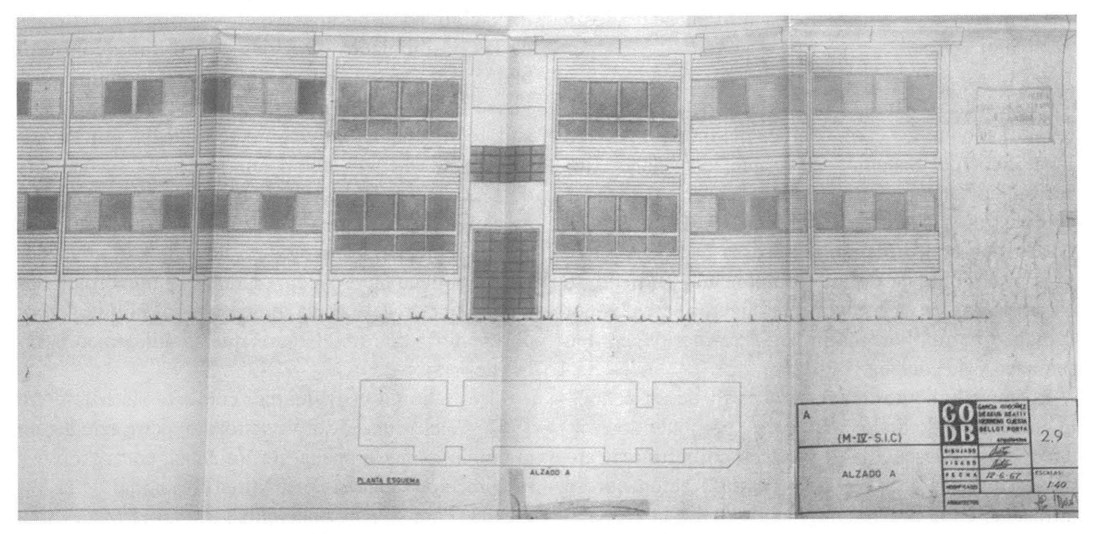


Figura 2
Alzado parcial. Proyecto viviendas en Campanar

alturas, dos escaleras y cuatro viviendas por planta. Todas las viviendas, por supuesto, eran idénticas, ni siquiera los testeros tenían un tratamiento distintivo, por lo que el conjunto resultaba de una gran simplicidad compositiva en la que únicamente destacaban las bandas horizontales alternadas que configuraban los antepechos y las ventanas y que al llegar al módulo del salón, las bandas opacas reducían su dimensión para aumentar la de la carpintería y así significar la pieza «noble». En el plano de situación se indicaba la colocación de una planta experimental de prefabricación a pié de obra, desde la que se fabricaban los módulos (figuras 1 y 2).

Señalar que en el expediente del proyecto se reseñaba que dicho conjunto no cumplía con la normativa urbanística en cuanto a alturas pero que dado que se trataba de un caso singular en el que se buscaba comprobar un sistema completo de prefabricación con un valor añadido por su aportación en el campo de la prefabricación, se podía autorizar.

Sistemas similares de construcción prefabricada pesada se desarrollaron en España en el mismo periodo de tiempo por otros arquitectos. Cabría destacar algunos ejemplos singulares como:

Construcción de viviendas de módulos hexagonales,[4] cuya idea de alojamiento, forma constructiva y ensamblaje de las piezas para su prefabricación fue del Doctor Ingeniero Industrial Emilio González Espinosa de los Monteros y se utilizó en la construcción de un bloque de 83 viviendas y 11 plantas de altura proyectadas por los arquitectos Eduardo Ramos Guerbós y Antonio García Garrido. Este sistema abierto y singular especialmente por la espacialidad del módulo planteado. Frente al tratamiento rigurosamente escaso del espacio —generalmente 3,20 × 3,20 × 2,50— que se sucede en los sistemas de construcción prefabricada, el sistema de módulos hexagonales planteaba prismas de sección hexagonal que aportaban mayor dimensión a la sección. Este aumento de la sección se conseguía con los paneles inclinados que por otro lado suponían una deformación del espacio ortogonal.

Sistema Caracola.[5] Edificaciones modulares. Proyecto pluridisciplinar desarrollado por los arquitectos J. L. Mateo, F. Fernandez y E. Ramos y por el ingeniero de Caminos C.Bosch.

Sistema de prefabricación ligera con el que se ofrecían al mercado soluciones para tipologías tan diversas como viviendas, escuelas, centros sanitarios ... siempre que hubiera necesidad de premura y de una posible reversibilidad. Con este método se reducían también los costes del transporte por la posibilidad que ofrecía de enviarse con paquetes de pequeño tamaño y fácilmente manipulables. Al igual que el resto de las construcciones prefabricadas, la rapidez de montaje frente a la construcción tradicional era otra de las virtudes que caracterizaban a estas construcciones. Sin embargo, al ser el resultado de un proceso industrial, era necesario un proyecto elaborado de una forma minuciosa y completamente detallado que sustituyera la improvisación de la puesta en obra.

MO-ES

En el diseño de modulares espaciales fueron condicionantes aspectos sociales y funcionales entre los que figuraban, por un lado el deseo de conseguir nuevas formas más orgánicas, más adaptables al hombre, a su modo de convivir y a su integración con la naturaleza y por otro la necesidad de utilizar nuevos tipos de materiales que, además de proporcionar las formas deseadas, fueran más económicos y permitieran la industrialización.[6]

Para la realización de estos módulos se empleó principalmente poliéster armado con fibra de vidrio, moldes del mismo material y piezas fabricadas mediante lanzamiento a pistola sobre fieltro de fibra de vidrio.

Evidentemente se trataba de una forma de construcción industrializada distinta a la que se desarrolló con el sistema Modul-Arch. Señalar que su interés residía en la incorporación de nuevos materiales en el proceso de la construcción —las resinas de poliéster— frente a las premisas básicas de la construcción prefabricada como eran la fabricación en taller y el transporte. El poliéster reforzado con fibra de vidrio es la combinación de una estructura resistente de fibra de vidrio con resina poliéster que actúa como aglomerante. El refuerzo de fibra de vidrio provee al compuesto propiedades de elasticidad aumentando notablemente su resistencia mecánica, su estabilidad dimensional y la resistencia al calor. El resultado de esta combinación es un conjunto de materiales con un alto rango de posibilidades tanto técnicas como económicas.

La aportación más interesante, desde el punto de vista de la construcción, fue la que dio lugar a la patente: la utilización del plástico como encofrado per-

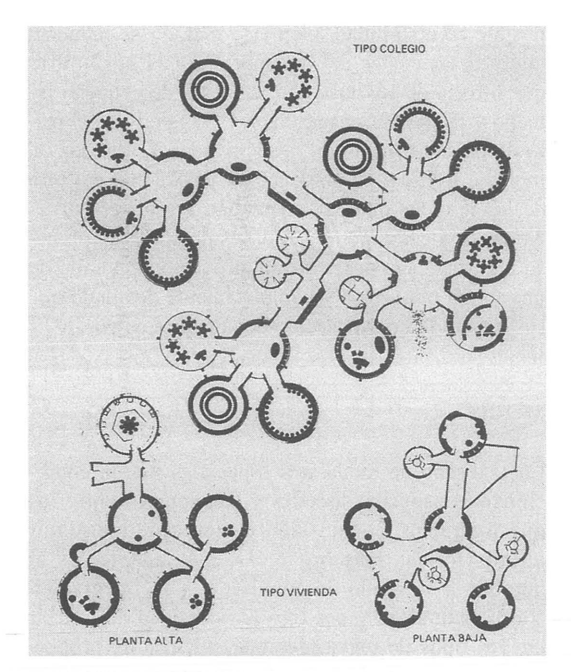


Figura 3
Planta agrupación

dido del hormigón. De esta manera se consigue no solo que el hormigón trabaje con formas orgánicas cóncavas —cúpulas— sino que el costo y la dificultad de los encofrados disminuyan notablemente al ser utilizados como acabados. La combustibilidad del plástico se compensaba con la yuxtaposición del hormigón.

El hecho de que los moldes fueran de un coste asequible para tiradas reducidas hizo que la gama de prototipos resultara numerosa.[7]

Desde el punto de vista de la Composición y de la Historia de la Arquitectura, se trataba de una apuesta relacionada con el Metabolismo japonés de los años 60 y con las propuestas de Buckminster Fuller en cuanto a la idea de ciudades y arquitectura como organismos complejos en permanente transformación y en cuanto a concebir la arquitectura a través de la implementación de la tecnología moderna para adaptarla a una sociedad siempre cambiante (figura 3).

En 1927, B. Fuller ideó la casa Dymaxion,[8] abreviatura de «Dinamic, Maximum, Tension». Se construyó a base de chapas metálicas. La primera utilización fue para la fabricación de casas temporales en la Unión Soviética durante la II Guerra Mundial.

Cabe destacar del proyecto de B. Fuller el diseño de la vivienda basado en la geometría del círculo y en su compartimentación a partir de un sistema radial.

El proyecto de GO.DB para el sistema MO.ES utilizó también la condición morfológica circular dimensionando a partir de un diámetro de 9,00 m para así controlar las sorpresas estéticas que pudieran producirse. Sabemos que también proyectó otro módulo con un diámetro de 6,60 m y que se utilizó en el proyecto para la vivienda del arquitecto Julio Bellot Porta en El Puig en Valencia en el año 1974.

La vivienda unifamiliar, situada en las afueras del municipio en contacto con la naturaleza y rodeada de arbolado, constaba de cinco módulos de igual superficie 38,46 m^2 y de 6,60 m de diámetro, situados en planta alta y dispuestos de una forma orgánica, similar a los esquemas compositivos utilizados por los metabolistas y estableciendo relaciones funcionales entre las distintas piezas circulares. En planta baja, exactamente a cota –1,00 m, estos mismos módulos cambiaban, reduciendo la superficie y el diámetro a 22,89 m^2 y 5,00 m respectivamente. Además aparecían otros dos módulos, también situados en la planta baja, circulares de 4.30m de diámetro y con una superficie de 10,17 m^2 cada uno.

En cuanto a las relaciones funcionales, en la planta alta se distribuían los usos correspondientes con las funciones públicas —el salón, el estudio, el estar de chicas, el estar de chicos y la cocina comedor— desde el vestíbulo se accedía a la zona de cocina o al estar y éste actuaba como un gran distribuidor conectando por un lado con el estudio y por el otro con las dos zonas de estar. En la planta inferior y bajo las piezas anteriormente descritas se situaban los dormitorios y una zona de estar. Los baños, se correspondían con los módulos más pequeños y no tenían ningún otro uso por encima de ellos (figuras 4 y 5).

La apariencia exterior entre la casa Dimaxion y la vivienda en el Puig era similar aunque difería en los materiales utilizados —chapas metálicas en el proyecto de B. Fuller y poliéster armado con fibra de vidrio para el proyecto de GO.DB.

En cuanto al sistema resistente, en ambos casos se utilizó el sistema estructural de la cúpula. En el anexo se realiza un estudio estructural acerca del funcionamiento de este sistema resistente donde los resulta-

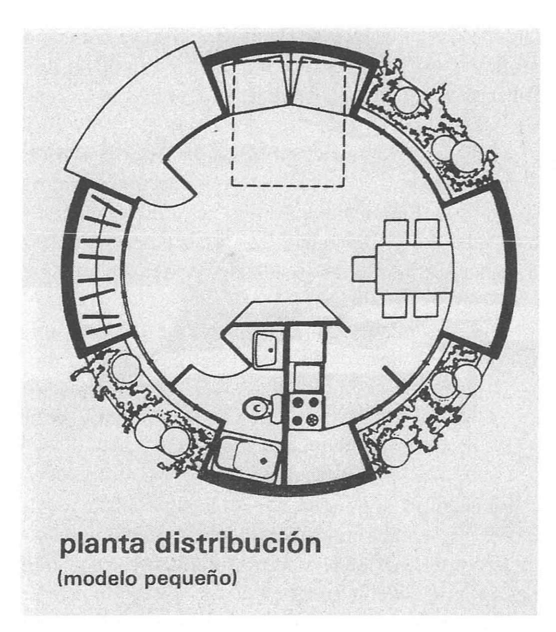


Figura 4
Planta módulo 6,60

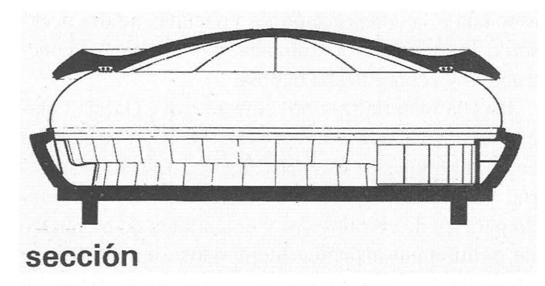


Figura 5
Sección módulo 6,60

dos obtenidos reflejan que la cúpula respondía a un criterio estético y no al comportamiento mecánico característico de la misma.

Actualmente el conjunto ya no existe, se derribó en el año 2007 mediante un proyecto de derribo. Quizás estos antecedentes son los que ponen en valor actuaciones como las realizadas por la Fundación DOCOMOMO[9] para preservar de la desaparición edificios pertenecientes al patrimonio arquitectónico moderno (figura 6).

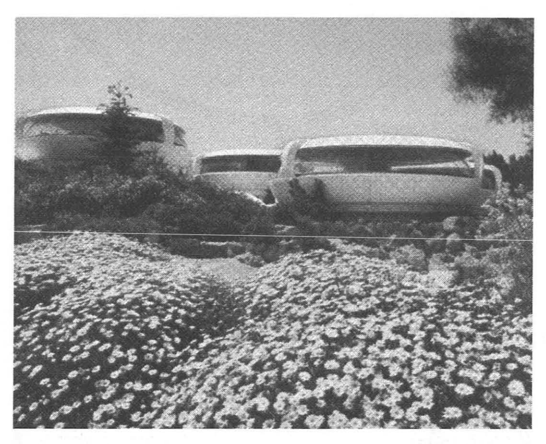


Figura 6
Imagen vivienda en El Puig

ALBATROS

A partir de 1982 se disolvió GO.DB como resultado del fracaso del proyecto para el complejo Nuevo Centro Comercial en Campanar, proyecto pionero y con el que más se identificaba el modo de pensar del arquitecto F. M. García-Ordoñez.

Comenzaba una nueva etapa en solitario en la trayectoria del arquitecto en la que se dedicó al estudio de prototipos de viviendas prefabricadas.

Resultado de esta investigación fue la patente Albatros con la que se pretendía resolver problemas de vivienda urgente.

Para desarrollar este proyecto, el arquitecto trabajó en colaboración con la industria valenciana Guillen S.A. dedicada a la fabricación de remolques y carrocerías.

El proyecto consistía en la posibilidad de ofrecer alojamientos multifuncionales de rápido despliegue, instalación y totalmente recuperables para poder ser trasladados a otro lugar. Se buscaba también que fuese fácilmente transportado a largas distancias utilizando una construcción autocontenerizada. Los contenedores respondían a las especificaciones dimensionales exigidas por los códigos internacionales del transporte (figura 7).

Se desarrollaron principalmente los modelos fabricados a partir de contenedores de 20 y 30 pies de largo (6–9 m).

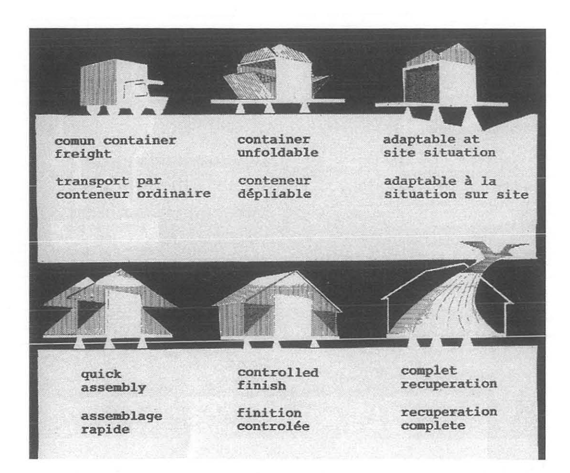


Figura 7
Esquema transporte-montaje-recuperación Sistema Albatros

Los modelos de alojamiento producidos abarcaban una amplia gama de funciones residenciales y de servicio.

Respondían al propósito de permitir in situ una rápida instalación y desmontaje. Para ello, cada unidad habitacional se reducía a un único contenedor, donde se instalaba todo el equipo técnico en condiciones de inmediata utilización. El sistema se armaba mediante el despliegue de las compuertas laterales del contenedor y de esta manera la superficie útil se duplicaba o triplicaba según los modelos. Los principales modelos eran los de 55 m^2 y 72 m^2, para contenedores de 30 pies. Desarrollaban la misma planta y la diferencia radicaba en que se resolvían en una o dos alturas. Lo mismo sucedía con los modelos de 78 m^2 y 100 m^2, en este caso para contenedores de 40 pies de largo.

El proceso de montaje in situ, se reducía a la apertura de compuertas y a la sujeción de componentes mediante sencillas operaciones de atornillado, de manera que el modelo más complejo no precisaba más de dos jornadas de montaje o desmontaje de cuatro operarios. En grandes series, el proceso se podía acelerar mediante el fraccionamiento de las tareas entre un mayor número de operarios.

Este contenedor disponía de capacidad suficiente para albergar el paquete técnico y almacenar los restantes componentes que intervenían en la conformación del alojamiento, nucleizado en torno al mismo. Gracias a esta capacidad, el alojamiento se reducía a un único volumen contenedor, por lo que podía disfrutar de innumerables ventajas como:

- La reducción del coste de transporte, siendo inferior al de cualquier construcción prefabricada. El embalaje propio y unitario también reducía sensiblemente los costes de carga y descarga, permitiendo además ventajosos fletes a largas distancias.
- Las unidades-contenedor podían también apilarse al aire libre y hasta cuatro alturas, de manera que se facilitaba la utilización en situaciones de emergencia o de uso alternativo a partir de estocajes de unidades propias.

En cuanto a la ubicación en el lugar, el sistema Albatros presentaba únicamente cuatro puntos de contacto con el suelo que se correspondían con los cuatro apoyos del núcleo contenedor. Estos puntos de apoyo se producían con dados de hormigón de 0,30 × 0,30 × 0,40 m. Este notable desarraigo del suelo ofrecía una gran ventaja en cuanto a que hacía prácticamente innecesarios los movimientos de tierras y obras de cimentación, así pues la obra civil asociada a la construcción de viviendas no era necesaria, lo que todavía agilizaba más el proceso constructivo y economizaba la obra.

Para la materialización, en este caso, García Odoñez recurre de nuevo a una prefabricación de sistema cerrado aunque en este caso ligero, utilizando materiales como la plancha de acero galvanizado formando paneles de cerramiento y dotándolos de un núcleo de poliuretano aislante, adoptándose un coeficiente de aislamiento alto. El coeficiente de transmisión normal adoptado era de 0,59 Kcal/m^2 × h × °C. En cuanto a la cubierta se realizaba con los mismos paneles sandwich. Se buscaba una pieza rígida que no transmitiera ruidos con el golpe de la lluvia. El coeficiente de transmisión normal adoptado era el mismo que en los paneles de cerramiento.

Cabria señalar como, en este modelo, García Ordoñez dió un giro a sus investigaciones entroncando con los planteamientos de Prouvé en cuanto a la relación con el mundo del automóvil así como en la elección de los materiales.

Desde los años treinta, fascinado por el proceso de producción industrial del automóvil, la aeronáutica o el ferrocarril y su capacidad de renovación y de pro-

ducción seriada, Prouvé (1901–1981) propone racionalizar la concepción de sus edificios, soñando una industria de la vivienda que construiría casas con la misma precisión con que se construían los coches o aviones de entonces. Sus trabajos son aplicaciones de los nuevos materiales y nuevas técnicas, investigaciones sobre prefabricación ligera en acero y aluminio de la industria, en un intento de aplicar la producción industrial y en serie a la construcción. Diseñaba edificios como mecanismos para habitar. Perseguía constantemente el ideal de la renovación de los procedimientos y de las técnicas de construcción.[10]

Análisis Estructural Módulo MO-ES

El objeto de análisis se centra en la evaluación desde el punto de vista mecánico del módulo MO-ES. La aportación más interesante de este módulo sería la utilización de la cúpula como elemento de remate en el espacio arquitectónico. Se trata de una solución morfológica empleada a lo largo de la historia pero con un comportamiento estructural muy diferente.

A partir del levantamiento gráfico se ha elaborado un modelo de cálculo que reproduce con la máxima precisión posible el módulo MO-ES, de diámetro 6,60 m. Este modelo está compuesto por una losa de hormigón, que apoya sobre muro circular, con zuncho perimetral de hormigón armado del que nacen las armaduras de los tres pilares curvos de 25 × 30 cm, de los que a su vez pende un anillo de hormigón armado de sección trapezoidal, que recibe la cubierta del conjunto.

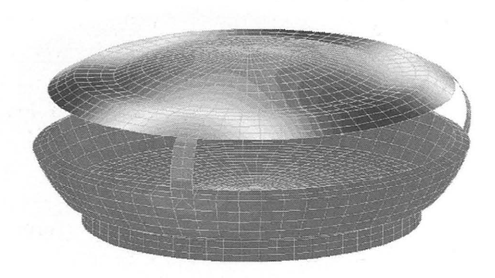
Comparativa modelo MO-ES 6,60 m con modelo CÚPULA

Como se puede observar en el modelo los desplazamientos máximos se concentran en el perímetro de la cubierta, concretamente en el punto medio de la distancia entre pilares. El modelo cúpula, realizado a partir del modelo MO-ES 6,60 m, recupera únicamente la cúpula apoyándola en todo su perímetro. Se trata de un modelo no real, modelado con la finalidad de poder contrastar resultados con el modelo MO-ES, obteniendo zonas de máximo desplazamiento localizadas en el centro de la misma, siendo el apoyo continuo perimetral la causa que distingue un modelo del otro (figura 8).

Analizando los diagramas de momentos, los máximos valores de momentos positivos se concentran en pilares y en las zonas perimetrales entre éstos, localizando los momentos negativos en el encuentro de la cubierta con los pilares, valores que difieren de los diagramas obtenidos para el modelo cúpula, donde los momentos positivos se localizan concéntricos a la cúpula y exactamente donde se produce el cambio de curvatura de ésta (figuras 9 y 10).

Comparativa modelo MO-ES 6,60 m con modelo MO-ES 9,00 m cubierta con forma de cúpula y pilares curvos

El estudio del levantamiento gráfico recopilado nos ofrece la tipología básica de diámetro 6,60 m. Será a partir de este módulo cuando surja la necesidad de un



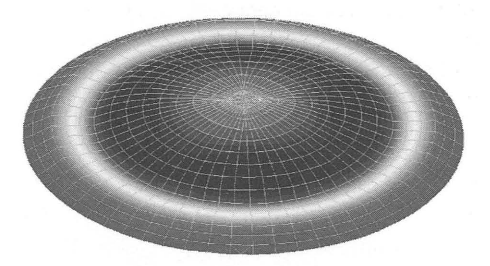


Figura 8
Desplazamientos eje z en modelo MO-ES y en modelo CÚPULA, ∅ 6.60 m

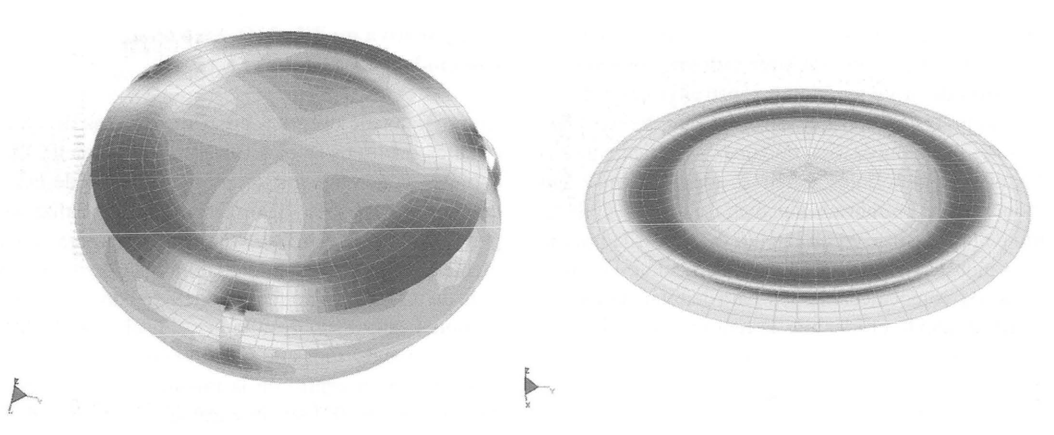


Figura 9
Momentos Mx obtenidos en modelo MO-ES y CÚPULA

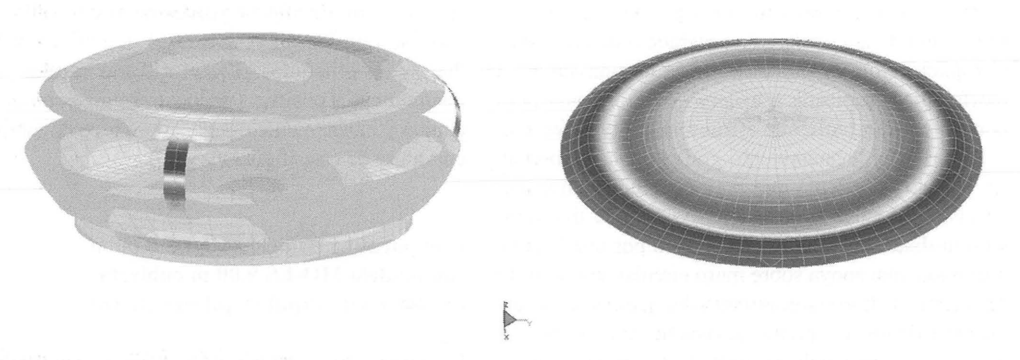


Figura 10
Momentos My obtenidos en modelo MO-ES y CÚPULA

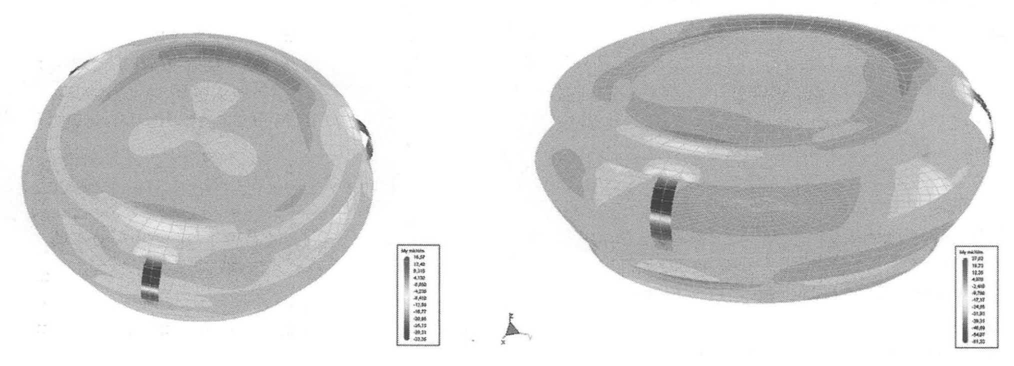


Figura 11
Momentos My obtenidos en modelo MO-ES 6,60 y MO-ES 9,00

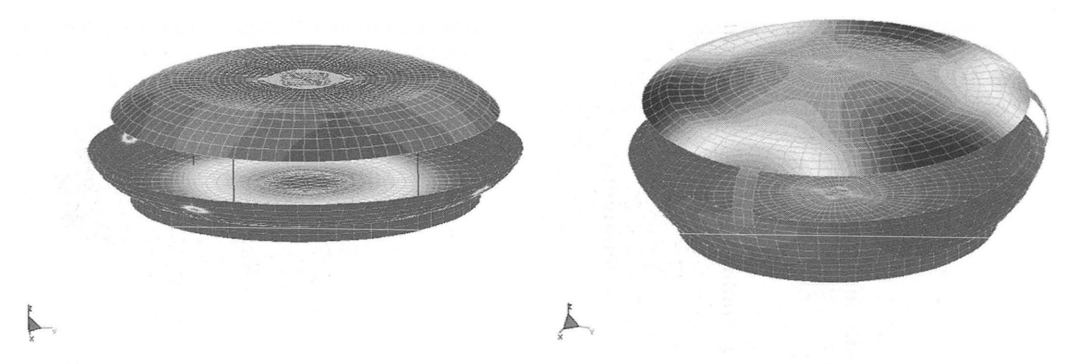


Figura 12
Desplazamientos según eje z obtenidos en modelo MO-ES 9.00 cubierta plana y pilares metálicos y MO-ES 9,00 cubierta con forma de cúpula y pilares curvos

aumento de superficie en el programa, necesitando más espacio e incorporando un núcleo de comunicación vertical, apareciendo un segundo módulo de diámetro 9,00 m. Es en este módulo donde se realiza un cambio en el sistema constructivo, en el que se sustituyen los tres pilares curvos de hormigón armado, por cuatro pilares metálicos de sección circular de ∅ 8 cm, eliminando la cubierta con forma de cúpula, proyectando en su lugar una cubierta plana. Este último modelo de cubierta plana no es llevado a la práctica, tan sólo se disponen de planos, en los que no existe ningún criterio que justifique el cambio en la tipología del módulo realizado. Por medio del análisis elaborado y contrastando resultados, se permite concluir que como consecuencia de este aumento de diámetro, se alcanzan valores de desplazamientos y de momentos del orden del doble, concentrándose estos valores en los pilares. El cambio de tipología está justificado por el mal funcionamiento que presenta la cubierta con forma de cúpula frente a un aumento de diámetro para el espesor asignado (figura 11).

Comparativa modelo MO-ES 9,00 cubierta plana y pilares metálicos y MO-ES 9,00 cubierta con forma de cúpula y pilares curvos

Se ha realizado un análisis que permita obtener las diferencias para un mismo diámetro de 9,00 m según tipología con cubierta plana y pilares metálicos o con forma de cúpula y pilares curvos, obteniendo que la tipología de cubierta plana sufre desplazamientos verticales inferiores a los obtenidos para el modelo cúpula. Este cambio a cubierta plana también se puede justificar desde un punto de vista constructivo, siendo más difícil resolver el encuentro entre los pilares metálicos y la forma de cúpula (figura 12).

NOTAS

1. Cortés, Juan Antonio. 2001. *Fisac. El último pionero.* 35.
2. *Informes de la Construcción,* nº 268 año 27 (marzo 1975): 49–69.
   Informes de la Construcción, nº 309 año 31 (abril 1979): 45–60.
3. La nomenclatura actual sería HP-45.
4. Reseñado en *Informes de la Construcción,* nº 270 año 27 (mayo 1975): 60–75.
5. Reseñado en *Informes de la Construcción,* nº 297 año 30 (enero-febrero 1978): 45–73.
6. El sistema se desarrolló en base a un modelo industrial patentado en base a dos registros distintos. El primero con fecha de 09–03–1979 y con el enunciado _ modulos espaciales para la construcción en serie de dos A/B siendo la solicitante Dª Mª del Carmen Beta Reig y el segundo el 28–01–1981 registrado como «edificio» y siendo en este caso el solicitante D. Julio Bellot Porta.
7. Extracto de la memoria publicada en *Informes de la construcción,* nº 325 Año 32 (noviembre 1980).

Modulares espaciales, Valencia, España.
GO.DB. Arquitectos Asociados.
8. *L'Architecture d'aujourd'hui.* (May-Juin 1946): 78–79.
9. DOCOMOMO. Comité internacional para la documentación y conservación de edificios, lugares y barrios realizados por el Movimiento Moderno. Creado en 1988. En España y Portugal delegan en la Fundación DOCOMOMO Ibérico.
10. Gili S. Jean Prouvé ¿demasiado innovador para su tiempo?
Texto publicado en *l'informatiu del CAATB.* (Mayo 2008).

Mathurin Jousse: preludio de la estereotomía moderna

Carmen Pérez de los Ríos
Elena García Alías

En el siglo XVII, Mathurin Jousse publica el tratado *Le Secret d'Architecture* (1642). En él recoge lo que hasta ese momento había sido la estereotomía de la piedra, presentando diversos ejemplos en los que el método utilizado a la hora de tallar la piedra es el de los robos. Sin embargo, en uno de los capítulos contenidos en el tratado y titulado *De la Voûte d'Areste quarrée,* el autor introduce una novedad: la talla de las piezas de arista se lleva a cabo mediante la utilización de las plantillas de intradós de dichas piezas.

La investigación llevada a cabo en el presente trabajo se ha centrado en la interpretación de dicho capítulo y en la búsqueda del procedimiento geométrico que nos permitiese conseguir tallar las piezas de una bóveda teniendo como punto de partida los dibujos de plantillas contenidos en el tratado. Se pretende exponer cómo, a partir de la realización de esta serie de plantillas, es posible construir una maqueta en la que poder medir el ángulo que forman las dos caras de intradós de las piezas de arista. Este ángulo será, junto con la plantilla, el elemento fundamental a la hora de tallar la piedra, haciendo que dicho ejercicio se realice de manera más rápida y económica que años atrás.

Este método de talla de la piedra que propone Mathurin Jousse será el preludio del que poco después se convertirá en el más extendido y utilizado en Francia, haciendo que este país disfrute de una etapa de gran esplendor en la construcción en piedra.

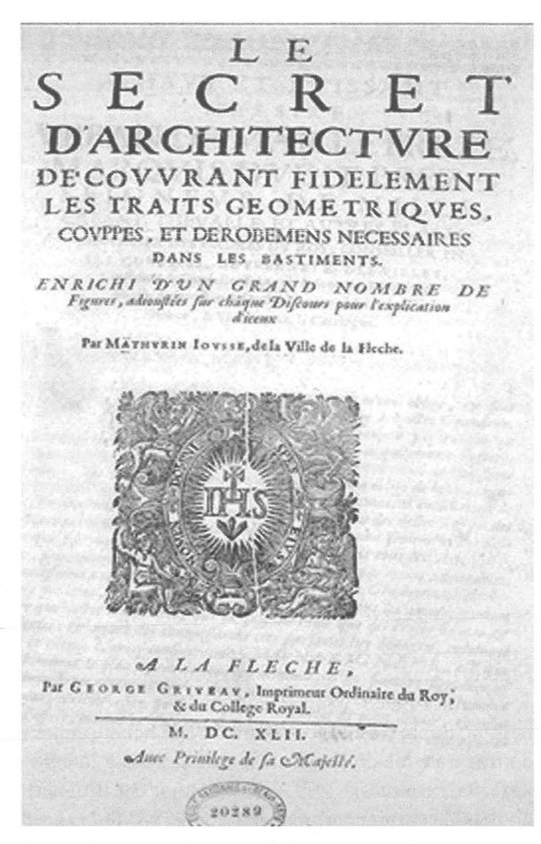
Contexto histórico

Mathurin Jousse

Mathurin Jousse, maestro cerrajero nacido hacia 1575 en La Flèche y enterrado en 1645 en el cementerio de Santo Tomás, es conocido por haber publicado tres tratados de construcción dedicados a la cerrajería, la carpintería y la estereotomía. Su profesión no deja de sorprender, planteando ciertas dudas acerca de sus capacidades y de sus competencias.

Realmente era técnico e inventor de obras en hierro, tanto para la construcción como para la vida cotidiana. Era también fabricante de estatuas y grabador. En su casa se encontraron multitud de instrumentos científicos y una biblioteca donde la aritmética, la geometría y la astronomía ocupaban un lugar privilegiado. El amplio abanico de conocimientos que poseía y la gran cantidad de temas que le interesaban hacen ver que Jousse era un hombre con una personalidad y una curiosidad fuera de lo común. Se le podría considerar un erudito del Renacimiento.

Su trabajo se desarrollará principalmente en la ciudad de La Flèche, que en aquellos momentos era un importante foco de arte y cultura muy ligado al colegio de los jesuitas fundado en 1603 por Enrique IV. Numerosos autores han establecido una relación entre la obra de Jousse y las construcciones llevadas a cabo en esta iglesia. Sin embargo, François Le Boeuf (2001) mantiene que no es posible dicha afirmación, puesto que Mathurin Jousse jamás ha-



LE
SECRET
D'ARCHITECTVRE
DECOVVRANT FIDELEMENT
LES TRAITS GEOMETRIQVES,
COVPPES, ET DEROBEMENS NECESSAIRES
DANS LES BASTIMENTS.
ENRICHI D'VN GRAND NOMBRE DE
Figures, adioustées sur chaque Discours pour l'explication
d'iceux.
Par MATHVRIN IOVSSE, de la Ville de la Fleche.
A LA FLECHE,
Par GEORGE GRIVEAV, Imprimeur Ordinaire du Roy,
& du College Royal.
M. DC. XLII.
Avec Privilege de sa Majesté.

Figura 1
Portada de *Le Secret d'architecture* (Jousse 1642)

bría participado en ningún trabajo relacionado con la arquitectura.

La única obra suya de la que se tiene constancia se encuentra lamentablemente desaparecida: su monumento funerario,[1] que habría diseñado hacia 1631 y que formaba parte de su testamento.

A pesar de todo esto, su actividad como tratadista será intensa y abarcará distintas disciplinas. En 1627 aparecerán sus dos primeros tratados. Uno estará consagrado a la cerrajería: *La fidelle overture de l'art de serrurier*, y el otro a la carpintería: *Le theâtre de l'art de charpentier*. En 1635, publicará una nueva edición de *La perspective de Viator, reveue, argumentée et réduite de grand en petit;* y finalmente, en 1642, editará el tratado por el que será más conocido: *Le secret d'architecture* (figura 1).

Le secret d'architecture

Delorme publica en 1567 el *Premier tome de l'architecture*, en el que sólo dos capítulos, el III y el IV están enteramente consagrados al arte de la traza. Mathurin Jousse considera que son demasiado complicados para los artesanos de la época, por lo que se esfuerza en que su tratado, publicado en el año 1642, simplifique los procedimientos acercándolos a la práctica. Además, en la introducción de *Le Secret* afirma que a pesar de su admiración por los edificios de la antigüedad, numerosos están al borde de la ruina porque fueron construidos por artesanos que ignoraban los trazados geométricos necesarios para el corte de la piedra. Es indudable destacar la importancia de *Le secret d'architecture* debido a que es el primer tratado francés consagrado enteramente a la estereotomía.

Frente a sus esfuerzos por clarificar los ejemplos contenidos en el tratado, estos acabarán siendo difíciles de entender debido a las erratas de la publicación, la ilegibilidad de ciertas partes, la inversión de algunas planchas y el carácter provincial de la edición. Son muchos los autores que han destacado la oscuridad de la publicación, diciendo que el mismo título *Le Secret* ya lo pone de manifiesto.

Al año siguiente de la aparición del tratado de Jousse, François Derand publica *L'architecture des voûtes*, en el que muestra su desagrado por haber sido adelantado, acusando a Mathurin Jousse de haber realizado una obra muy confusa. Él propone un método más coherente y más claro, siendo quizás el que tendrá más repercusión y difusión de los dos.

El padre Derand será el primero que nombre y explique meticulosamente en su tratado los dos métodos tradicionales de corte de la piedra: *par dérobements* y *équarrissement*. Este último es el conocido como *de los robos* y es el que se había utilizado habitualmente en Francia para ejecutar la labra de la piedra.

Aunque el tratado de Jousse es anterior al de Derand, su obra recoge lo que hasta entonces había sido la estereotomía de la piedra, y por tanto, utiliza este método a pesar de que no incide tanto en él.

Entre muchos autores que se han dedicado a explicar el método de los robos, la explicación que da, para una dovela cualquiera, el profesor José Carlos Palacios lo ilustra de la siguiente manera:

> Para seguir este procedimiento, será necesario obtener el patrón de testa de cada dovela y el patrón de su proyec-

ción horizontal. El primer patrón es un rectángulo que lleva inscrito en su interior la forma de la dovela. Este rectángulo define la cara superior del bloque de piedra contenedor. Calcando mediante una rodela la silueta de la dovela sobre la piedra se procederá a descantillar los cuatro triángulos esquineros trabajando la pieza en vertical. Este proceso nos da una dovela tan larga como queramos; con el segundo patrón delimitamos su longitud con exactitud (Palacios 2003).[2]

Como se puede ver, este procedimiento necesita dos etapas, en la primera se cuadra el bloque de piedra para poder superponer la plantilla sobre las caras ya niveladas; en la segunda, se realiza el tallado final de la piedra ajustándose a los patrones. Este método es laborioso y requiere mucho material.

Solamente hay dos capítulos en *Le Secret d'Architecture* que rompen esta norma, proponiendo un nuevo método para la labra de las piezas de arista de una bóveda de arista de planta cuadrada y rectangular.

Figura 2
Capítulo *De la Voûte d'Areste quarrée* (Jousse 1642)

De la voûte d'areste quarrée

Philibert Delorme, en su tratado del año 1567 no menciona la bóveda de arista cuadrada y tampoco lo hace François Derand en su publicación en 1643.

Será Mathurin Jousse quien exponga este tema en uno de los últimos capítulos del tratado, el llamado *De la Voûte d'Areste quarrée* (figura 2). En él plantea una novedad en la manera de acometer la talla de la piedra, que estará presente también en el capítulo consecutivo llamado *De la Voûte d'Areste Berlongue.*

Es un capítulo muy ligado a las inquietudes de Jousse y a su interés por la experimentación, por lo que emplea un enfoque eminentemente práctico.

Las indicaciones que da en el capítulo son las siguientes (figuras 3, 4):[3]

Nos encontramos ante una bóveda de arista cuadrada. Para la realización del dibujo que nos permitirá obtener las plantillas necesarias para la construcción de la bóveda, comenzamos trazando dos líneas, AB y CD, perpendiculares entre sí y que se intersecan en el punto E, que coincide con el punto D, siendo éste el centro de la recta AB. La recta CD es la mitad que la recta AB.

A partir de aquí se trazará un cuadrado de lado AB que será la planta de la bóveda. Los vértices se llamarán A, B, G y F.

Las diagonales del cuadrado serán AG y BF que se intersecan en el punto H.

Haciendo centro en el punto E se dibuja el semicírculo ACB. A continuación, la mitad AC será dividida en tres partes y media; la otra mitad CB, en siete partes iguales. En el arco quedarán marcados los puntos de división. A partir de ellos se trazarán perpendiculares a la recta AB hasta AH y BH.

En la mitad izquierda, cuando las rectas toquen a AH, continuarán perpendiculares a AF. En la mitad derecha, cuando las rectas toquen BH, continuarán paralelas a GH.

Para construir la cimbra, las longitudes de las líneas divisorias de la parte derecha que van desde el cuarto de circunferencia CB a la recta DB se transportan una a una a las rectas trazadas desde la recta BH y que discurren paralelas a la recta GH. Uniendo los puntos finales de estas rectas trazaremos el arco necesario para la cimbra BI.

Una vez dibujada la planta y la montea de la bóveda se procederá a dibujar las plantillas necesarias para la talla de las dovelas que conforman las aristas de la bóveda y la planta de la clave. Las plantillas que aparecen se ordenan desde los arranques a la clave.

Para trazar la primera plantilla tomamos la longitud del segmento A2 y la colocamos verticalmente confi-

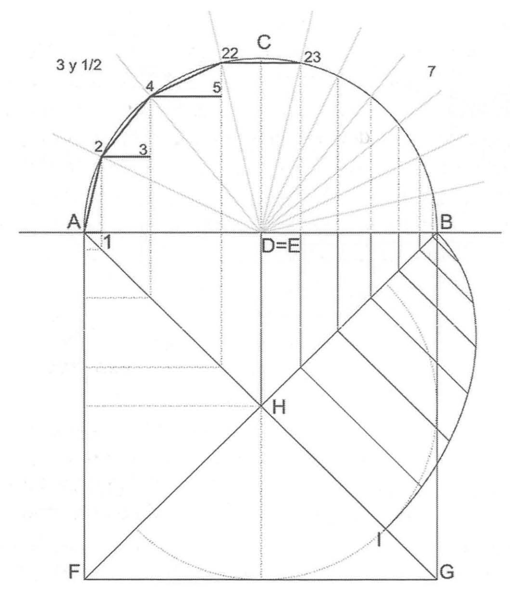


Figura 3
Montea de la bóveda de arista cuadrada según Jousse

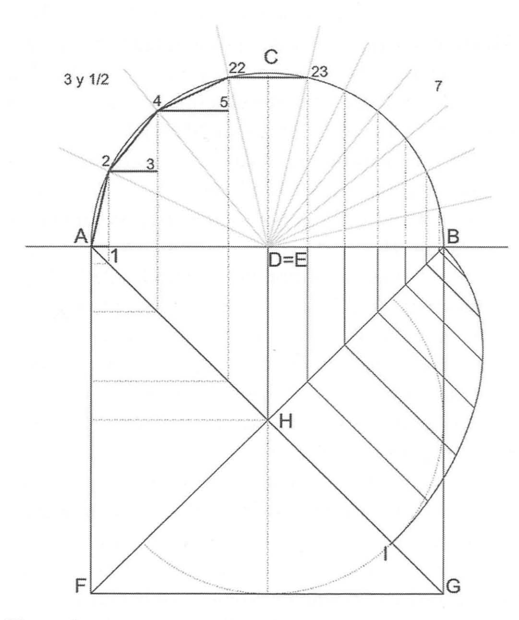


Figura 4
Plantillas a partir de la montea

gurando la recta 6.7. Se dibujan perpendicularmente las líneas 7.8 y 6.9 sobre 6.7. Estas líneas tendrán una longitud cualquiera, respetando que la de ambas sea la misma. Se toma el segmento A1 y se coloca a continuación del 6.9, formando la recta 9.10. Se traza la línea 8.10 que será el eje de simetría de la plantilla. Obteniendo de este modo las rectas 8.15, 13.15 y 10.13 simétricas a 7.8, 6.7 y 6.10 respecto a 8.10. En el capítulo no aparece simétrico un lado respecto al otro, pero hay que tener en cuenta que lo que interesa hallar es la relación del eje 8.10 con las rectas 7.8, 6.10, 8.15 y 10.13, sin importar la longitud de las mismas. De todos modos, a la hora de poner las plantillas en práctica se intentará que ambos lados sean iguales respetando la simetría. En el capítulo se explica cómo hacer dicha simetría trazando un arco con centro en 10 y que pase por los puntos 11, 12 y 14. Los puntos 11 y 12 se toman aleatoriamente y el punto 14 es la intersección del arco con el eje de simetría.

Para trazar la segunda plantilla, el método será el mismo.

Se tomará la longitud del segmento 2.4 y se colocará verticalmente en una recta, en la que se apoyarán dos rectas perpendiculares a ella cuyo origen son sus extremos. En la inferior se tomará el segmento 2.3 y se colocará horizontalmente formando la recta 16.17. En este caso el eje de simetría será la recta 17.21.

Para la realización de la tercera plantilla se sigue el mismo procedimiento que en las anteriores.

La longitud del segmento 4.22 se transporta dando lugar a una recta vertical. Desde sus extremos se trazan dos rectas perpendiculares a ella. En la inferior se añade la longitud del segmento 4.5 que pasará a ser llamada recta 18.19. La simetría se hará a partir del segmento 19.20.

La plantilla de la clave representa la planta de la misma. Se dibuja un cuadrado de lado el segmento 22.23, con sus diagonales.

El resto de dovelas indica que se han de tallar por el método de los robos, tomando los puntos A, 1, 2, 3, 4, 5, 22, C y 23.

Ángulo que forma el intradós de las piezas de arista

Mathurin Jousse da indicaciones para la realización del trazado de la bóveda de arista cuadrada, pero tan sólo describe la fabricación de las plantillas. En nin-

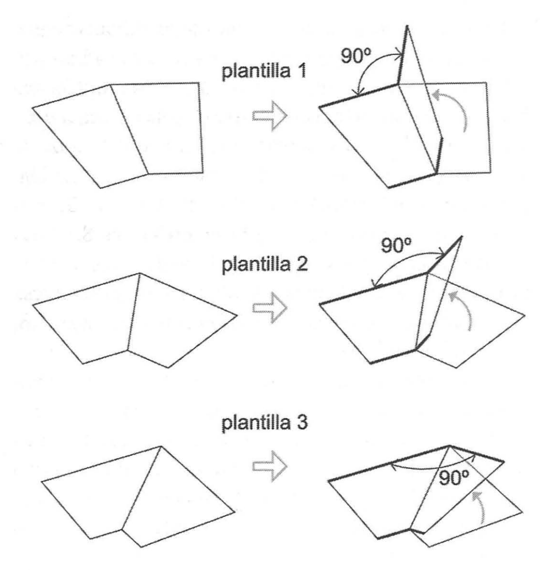


Figura 5
Modo de doblar las plantillas

gún caso explica cómo han de usarse. Debido a su formación práctica, es probable que Jousse no encontrase dificultades a la hora de manejar dichas plantillas, obstáculo que sí encontraría cualquier otra persona que se aproximase a este capítulo. Quizás sea éste uno de los hechos que convirtieron a *Le Secret* en un tratado incomprensible y hasta cierto punto olvidado.

Si hasta este momento los patrones utilizados eran el de testa y el de proyección horizontal, en este caso, lo primero que se nos plantea una vez obtenidas estas plantillas tan peculiares es cuál es su correspondencia en las piezas que conforman las aristas de la bóveda.

Lo más inmediato e intuitivo sería tomar estas plantillas como patrones reales que se pueden dibujar, recortar y manipular; tal y como lo haría el propio Jousse.

En primer lugar, y después de realizar todas las indicaciones que da el capítulo, se recortan las plantillas obtenidas. Como cada plantilla está formada por dos partes simétricas respecto de un eje, nos preguntamos ¿qué ocurriría si las doblásemos por ese eje? En principio nada, hasta que, tras un tiempo de manipulación, nos diésemos cuenta de que, colocando la pieza primera con las rectas 7.8 y 8.15[4] formando un ángulo de noventa grados entre sí y apoyadas en un mismo plano horizontal, llegáramos a la conclusión de que esta plantilla conforma las dos caras de intradós de la pieza (figura 5). Si hacemos coincidir la parte superior del primer patrón con la inferior del segundo y así sucesivamente hasta llegar a la clave, obtendremos una de las cuatro aristas de la bóveda (figura 6). Si este ejercicio lo repetimos con las otras tres, conseguiremos la maqueta de una bóveda de arista de planta cuadrada en la que sólo están representadas las piezas de arista. Los ejes de simetría de las plantillas, por lo tanto, conformarán la arista, que quedará constituida por segmentos rectos en vez de por una curva elíptica.

Mathurin Jousse sabe que existen unos ángulos, α, β, γ, muy eficaces a la hora de tallar la piedra, que son los que forman las caras de intradós de las piezas de arista. Sin embargo no es capaz de obtenerlos mediante procedimientos geométricos. Es por ello que recurre a este método práctico: una vez montada la maqueta de la bóveda la va a utilizar como base en la que medir ángulos ayudándose de una saltarregla[5] o falsa escuadra.

Es importante precisar que la saltarregla debe adoptar una posición determinada en la maqueta para poder

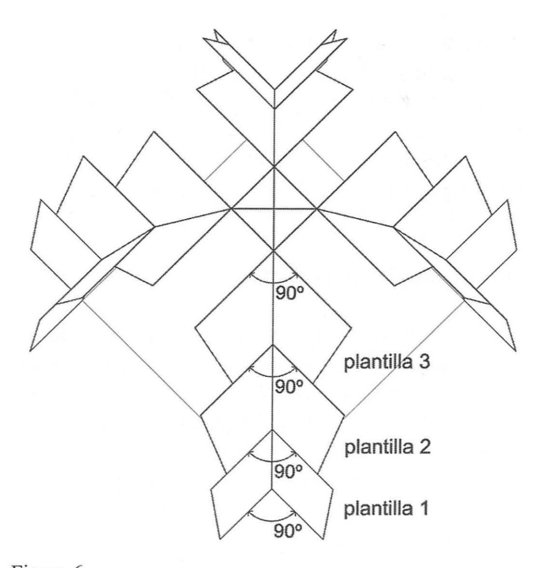


Figura 6
Perspectiva de la maqueta formada por las plantillas de intradós dobladas

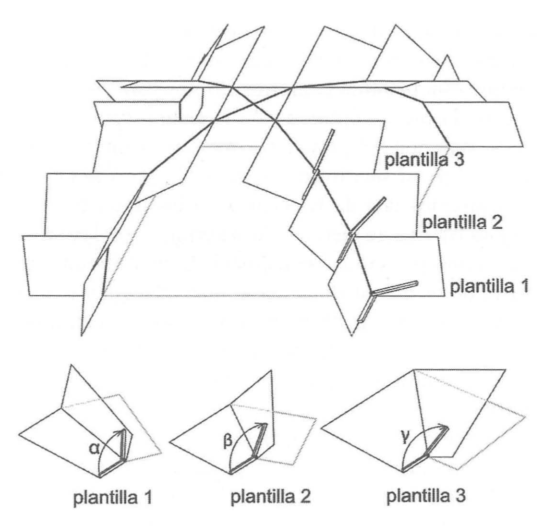


Figura 7
Procedimiento de medición del ángulo de corte en la maqueta

medir los ángulos; es la siguiente: debe colocar una de sus reglas siguiendo la trayectoria del lado corto de la plantilla de la pieza que se quiera tallar, que será el que se encuentre en contacto con el suelo o con la plantilla anterior. El eje de la falsa escuadra se sitúa en relación al eje de la plantilla, y se abre la herramienta. En el momento en que choque con el otro lado de la plantilla se habrá obtenido el ángulo deseado (figura 7). Cabe destacar que se han colocado las plantillas con sus lados cortos formando noventa grados y que el ángulo que se mide no es el mismo.

Talla de las piezas de arista

Una vez realizados todos los procedimientos anteriores, Mathurin Jousse propone algo tremendamente novedoso. El nuevo método que presenta para tallar estas piezas de arista de la bóveda no había sido expuesto en ningún tratado anterior. Jousse ya no va a hacer uso de las plantillas de testa y de proyección horizontal, sino del ángulo α, β ó γ, que acaba de obtener gracias a su maqueta.

A continuación, se describe la talla de una pieza de arista (pieza 1) mediante el nuevo método propuesto por Mathurin Jousse.[6]

En primer lugar se toma una piedra lo suficientemente grande para poder extraer de ella la pieza deseada y se desbasta una de sus caras hasta conseguir que sea una superficie plana en la que se pueda superponer una de las dos partes de la plantilla de intradós. Se toma la falsa escuadra apoyando una de las reglas en el lado corto de la plantilla y con el eje colocado en relación al eje de la plantilla. Se marca el ángulo en la piedra y a partir del eje de dobladura de la plantilla se va trasladando dicho ángulo mientras se va tallando la pieza y se va eliminando la piedra sobrante (figura 8).

En segundo lugar, se superpone la otra parte de la plantilla en ese lado que acabamos de desbastar, viendo claramente cómo queda la plantilla doblada con el ángulo hallado en la maqueta. Una vez tengamos colocada la plantilla, se acaba de eliminar la piedra sobrante ayudándonos del perfil que nos marcan (figura 9).

Por último, se toma la plantilla de proyección horizontal de la pieza. Ésta se obtiene del alzado de la bóveda. La superponemos a los lados correspondientes de la pieza antes obtenida para terminar de tallarla y que pueda ajustar con la siguiente pieza. Este úl-

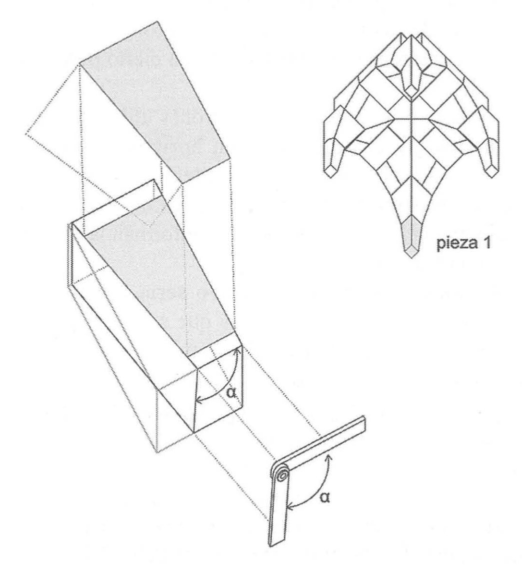


Figura 8
Traslación del ángulo de corte por el eje de la plantilla

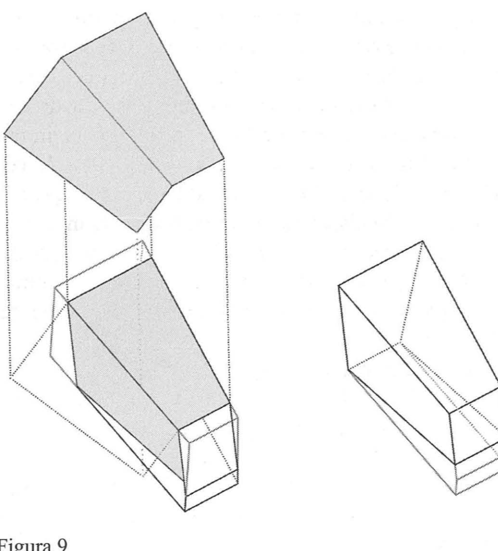


Figura 9
Doblado de la plantilla y talla de la piedra sobrante

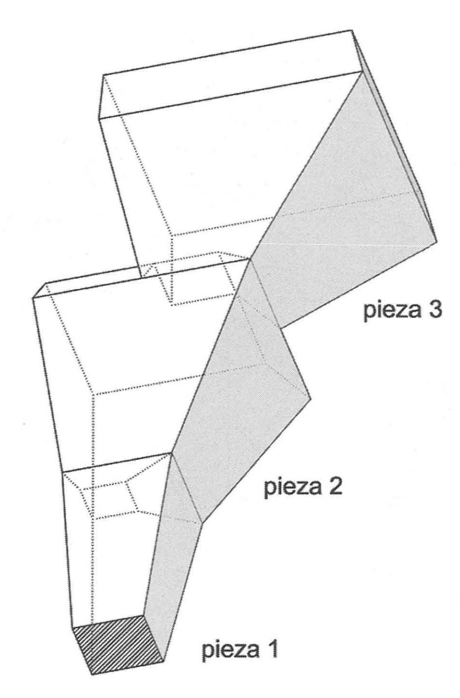


Figura 11
Perspectiva de las tres piezas talladas por el método de Jousse

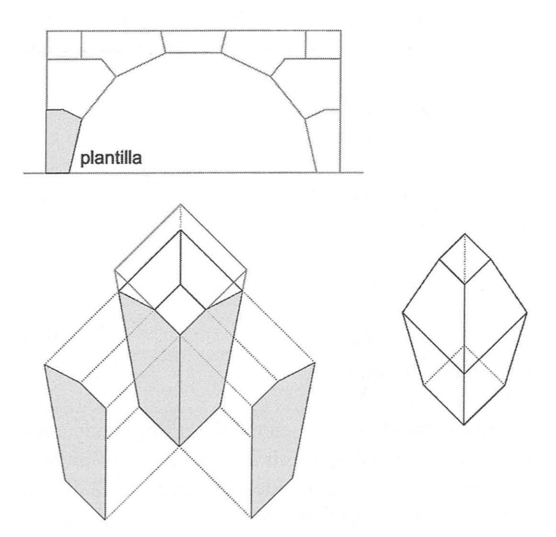


Figura 10
Plantillas horizontales sobre la pieza y finalización de la talla

timo paso se realiza mediante el robo del material. (figura 10).

De este modo se labran también las otras dos piezas de arista restantes, consiguiendo formar una esquina de la bóveda de arista en la que faltaría la clave para llegar al punto más alto (figura 11). El resto de las piezas de la bóveda se tallará mediante el método tradicional de los robos que, como se ha comentado antes, en aquella época era el habitual y no presentaba ninguna dificultad para los maestros canteros. La bóveda final estará compuesta por cuatro esquinas con tres piezas cada una, la clave central y otros dos tipos de piezas que servirán para unir las anteriores (figura 12).

En cuanto a este método que plantea Jousse, nos pueden surgir muchas dudas acerca de cómo era capaz de conocer un procedimiento de este tipo alguien que no había realizado ninguna obra en su vida. Es probable que el contacto que tuvo con canteros que trabajaban en las obras de los jesuitas de La Flèche tuviese mucho que ver a este respecto. Algunos autores incluso insinúan que Jousse era masón, aunque esta afirmación es considerada por otros investigadores poco más que el fruto de la imaginación de aque-

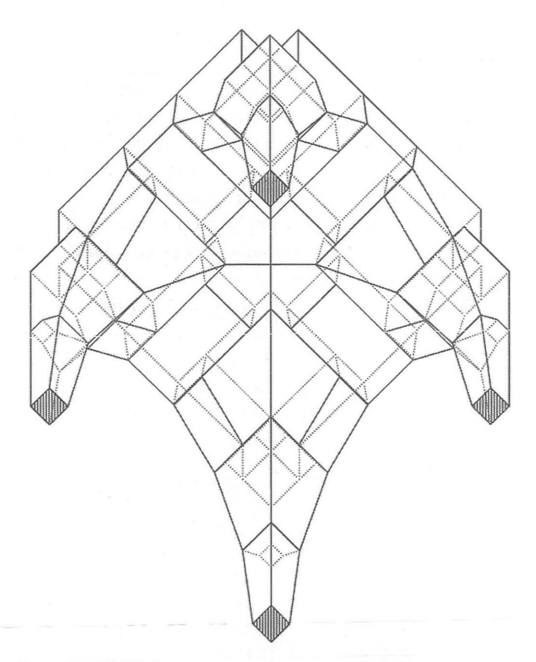


Figura 12
Perspectiva de la bóveda de arista cuadrada

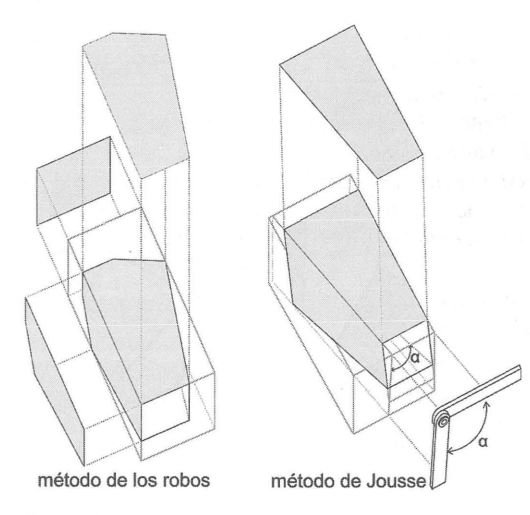


Figura 13
Comparación del método de los robos con el propuesto por Jousse

llos que quieren ver en Jousse algo más de lo que verdaderamente es.

Conclusiones

Ventajas del nuevo método de corte de la piedra

Este nuevo procedimiento de corte de piedra tendrá una serie de ventajas frente a los métodos utilizados en cantería hasta ese momento.

El ahorro de material será sustancial. Mientras que por el método de los robos se tenía que conseguir cuadrar la pieza para encontrar tres caras lisas perpendiculares entre sí en las que poder colocar las plantillas deseadas, ahora no va a ser necesario (figura 13). Sólo hace falta una cara lisa en la que dibujar una parte de la plantilla de intradós para comenzar a eliminar material gracias a la saltarregla que traslada el ángulo de corte. Esto implica tener que desbastar menos la piedra, por lo que la pieza inicial de trabajo puede ser de menor tamaño, desperdiciando una menor cantidad de material.

También conllevará mayor velocidad a la hora de la ejecución. El cantero no pierde tanto tiempo cuadrando el primer paralelepípedo de trabajo. Es más sencillo y más fácil tallar la piedra. Además la pieza de arista no tendrá la arista curva, sino que se dejará recta, ya que a cierta distancia es prácticamente inapreciable (figura 12).

Evolución del método

Mathurin Jousse es consciente de la importancia que tiene el poder trabajar con las plantillas de intradós de la bóveda y el ángulo que ellas forman. La dificultad la encuentra a la hora de la determinación de este ángulo por procedimientos geométricos. Esta cuestión tendrá solución años después gracias, entre otros, a la labor de Girard Desargues, Florimond de Beaune o Philippe de la Hire.

Desargues en 1640 propone un nuevo método de corte basado en los principios de la geometría proyectiva, los cuales también son establecidos por él. Sin embargo los canteros y arquitectos se niegan a adoptarlo: necesita de un aprendizaje y es demasiado

complejo. Además, en este método elimina las referencias a la verticalidad y la horizontalidad que habían sido tan utilizadas hasta entonces.

Junto a él, el primer tratado acerca del ángulo sólido realizado por Florimond de Beaune (1601–1652) será fundamental en este desarrollo, ya que tiene mucho que ver con el método *à la sauterelle* utilizado aún hoy por los carpinteros. Este último método parece ser el manejado, como apunta Luc Tamborero, por Mansart en una obra tan compleja como la de la bóveda del Ayuntamiento de Arles.

El trazado básico se encuentra en la proposición 16 de la *Doctrine de l'Angle Solide* de Beaune. Los carpinteros lo llamarán *Tracé de la vue par bout de l'arêtier*, mientras que Philippe de la Hire lo llamará *la méthode générale*. Se basa en la definición de las caras de intradós de las piezas a tallar gracias a un trazado que busca el ángulo diedro de un triedro representado en proyección horizontal gracias a la ayuda de un plano auxiliar.

Así pues, lo que es indudable es que Jousse sí que realiza el primer intento de un método que será el más extendido en Francia años después. Supondrá un gran avance tecnológico y llevará al país a una etapa de gran esplendor en lo referente a la estereotomía y a la construcción en piedra en los siglos XVII y XVIII.

Agradecimientos

Agradecemos a todos los que de una manera u otra nos han prestado su ayuda durante el desarrollo del presente trabajo y, especialmente, al profesor José Carlos Palacios, quien nos brindó la oportunidad de realizarlo. Él fue quien nos presentó el tema en la asignatura Historia de la Construcción II y quien nos habló por primera vez de Mathurin Jousse y su tratado de estereotomía.

Notas

1. Parte del testamento de Mathurin Jousse: *Sur la sépulture será faict et pozé un tombeau de pierres relevées et taillées suivant le modelle et dessain qui será treuvé au cabinet dud. Testateur* (Le Boeuf 2001).
2. El procedimiento aquí descrito es para el caso particular de una pieza de una bóveda de cañón, pero es ilustrativo incluirlo ya que el modus operandi expuesto puede extenderse a cualquier pieza tallada mediante el método de los robos.
3. Texto original en francés antiguo del capítulo *De la Voûte d'Areste quarrée*: Cette Voûte est dite d'Areste quarrée, lors que le plan est quarrée, & qu'il y a quatre angles dans la Voûte, qui contiennent iusques à la clef. Pour en décrire la construction, faites les deux lignes A, *B*, C, D, se coupans à angle droit au poinct *E*; des poincts A, B, F, G, tirez quatre lignes qui monstrent le plan de la Voûte: & les deux diagonales *A*, G, B, *F*. du poinct E, sera tiré l'Emicycle A, C, B; la moitié A, C, sera diuisée en trois parties & demie; & l'autre moitié C, *B*, diuisée en sept parties égales. De tous lesdits poincts, tirez au centre E, les ioinctures, & des perpendiculaires à A, B, iusques sur à A, *H*, & B, *H*. Où elles toucheront A, H, seront retournées à l'équairre, ou angle droit iusques sur A, *F*, paralleles à *A*, E. Celles qui touchent B, *H*, seront faites paralleles à *H*, G, pour marquer le cintre; puis l'on prendra les poincts sur la ligne E, B, & sur le quart de cercle B, C, au long des retombées, que l'on r'apportera sur B, *H*, sur les perpendiculaires qui prouiennent de châque retombée, pour y marquer des poincts. Et de trois en trois d'iceux, sera tirée la ligne courbe du cintre B, I. Cela fait, tirez les lignes Horizontales des panneaux; puis vous prendez les poincts A, 2, pour faire 6. 7. & les autres panneaux de la mesme hauteur. Tirez perpendiculairement les deux lignes 6. 7. 8. 9. sur 7. 8. Puis vous prendrez les poincts A, 1. pour faire *9*.10. son égal, & tirer la ligne 8. *10*. Duquel poinct 10. sera faite la portion de cercle poincté 11. 12. Portez le compas en 11. & sur ladite portion de cercle en 14. pour faire 14. & 12. son égal, pour tirer la ligne 10. 13. & 8.15. parallele à 10. 13. puis tirez la ligne 15. 13. Toutes lesdites lignes monstrent le premier paneau; les autres se font de mesme, les prenant au poinct 1. 2. *3*. *4*. & 5. pour marquer *16*. 17. 18. & 19. Ausquels poincts 17. 19. tirerez les deux portions de cercle poinctuées, qu'il faut diuiser par le milieu, à prendre sur les diagonales 17. 21. 19. & 20. qui monstreront les poincts pour tirer les autres lignes des paneaux. Pour la clef, elle se prend aux poincts22. 23. en quarrée. Si l'on veut faire les pieces par dérobement, il faut prendre aux poincts A, 1. 2. 3. 4. 5. 22. C, & 23(Mathurin Jousse 1642).
4. Estas rectas son, de las simétricas respecto al eje, las de menor longitud en cada parte de la plantilla.
5. Proviene del francés *sauterelle* y es un instrumento compuesto por dos reglas iguales que se mueven alrededor de un eje del mismo modo que un compás. Sirve para medir y trazar ángulos.
6. En las imágenes se han dibujado las piedras como paralelepípedos perfectos para su mejor comprensión, pero en realidad muchas de sus caras no tendrían que ser paralelas ni estar desbastadas.

Lista de referencias

Beaune, Florimond de. 1975. *La doctrine de L'Angle Solide construit sous trois angles plans.* Paris: Vrin.

Derand, François. 1643. *L'architecture des Voutes ou L'art des traits, et coupe des voutes: traicté tres utile et necessaire a tous les architects.* París: Sebastian Cramoisy.

Desargues, Girard. 1640. *Brouillon project d'exemples ... pour la coupe de pierres ...* , Paris: Melchor Tavernier.

García Melero, José Enrique. 2002. *Literatura española sobre artes plásticas.* Madrid: Ediciones encuentro.

Jousse, Mathurin. 1642. *Le secret d'architecture découvrant fidèlement les traits géométriques, couppes et dérobements nécessaires dans les bastimens.* La Flèche: Georges Griveau.

Le Bœuf François. 1995. Un collège royal dans la ville: le renouveau du patrimoine fléchois. *303, Arts, Recherches, Créations,* 44, 22–33.

Le Bœuf François. 2001. Mathurin Jousse, maître serrurier à La Flèche et théoricien d'architecture (vers 1575–1645). *In situ, revue de l'Inventaire général.*

L'Orme, Philibert de. 1567. *Le premier tome de l'Architecture,* París: Federic Morel. (Facs. París: Léonce Laget, 1988).

Palacios Gonzalo, José Carlos. 1999. *La estereotomía en las construcciones abovedadas.* Madrid: Instituto Juan de Herrera.

Palacios Gonzalo, José Carlos. 2003. *Trazas y cortes de cantería en el Renacimiento español.* Madrid: Editorial Munilla-Lería.

Pecquet, Émile-C. 1984. Mathurin Jousse, architecte et ingénieur de la ville de La Flèche au XVIIe siècle. *Cahiers Fléchois,* 6. 28–41.

Pérez-Gómez, Alberto. 1983. *L'architecture et la crise de la science moderne.* Liege: Pierre Mardaga.

Pérouse de Montclos, Jean-Marie. 1982. *L'architecture à la française: XVI, XVII, XVIII siècles.* Paris: Picard.

Rabasa Díaz, Enrique. 2000. *Forma y construcción en piedra. De la cantería medieval a la estereotomía del siglo XIX.* Madrid: Akal.

Rabasa Díaz, Enrique. 2003. *Estereotomía y talla de la piedra.* Madrid: Instituto Juan de Herrera, D.L.

Rabasa Díaz, Enrique. 2007. *Guía práctica de la estereotomía de la piedra.* León: Centro de Oficios de León.

Sakarovitch, Joël. 1997. *Epures d'architecture.* Berlín-Basilea-Boston, Birkhauser.

Tamboréro, Luc Charles Pierre. 2007. L'art du trait géométrique à la Française entre la pierre et le bois. En *Towards a Stereotomic Design. Notions of Stereotomy, Digital Stereotomy and Topological Transformations: Reasoning about the Construction of the Form,* 164–175. Roma: Aracne editrice S.r.l.

El balcón valenciano. Evolución de un elemento caracteristico del ambiente urbano

R. Perria
L. Maioli
P. Privitera

Esta breve disertación se inserta en un programa mas amplio de investigación dirigido al análisis y al conocimiento de las técnicas constructivas antiguas. La elección del tema de estudio, entre la compleja trama de componentes arquitectónicas que caracterizan nuestros valiosos monumentos y incluso nuestra arquitectura popular, recae sovre un elemento arquitectónico de gran impacto formal, ya que su largo uso a partir del siglo XVI, ha renovado el rostro de la ciudad histórica confiriéndole el aspecto que hoy en día nos parece natural y habitual: el balcón.

Desenvolver un estudio especifico sobre la tipología del balcón, que tenga en cuenta las características formales y técnicas que otorgaron su gran éxito en el ámbito de la arquitectura civil, significa desenredar una compleja trama de informaciones provenientes de los campos más dispares del conocimiento: la cultura material del organismo urbano, la complicada matriz socio-económica que ha marcado sus destinos, sus vocaciones artísticas en diversos campos de expresión,y las innumerables contribuciones externas que desde siempre han caracterizado a Valencia como ciudad de frontera, punto neurálgico del Mediterráneo.

Metodología de investigación

La metodología de investigación tradicional, a través de la indagación tecnológica, matérica y archivística, unida al estudio de las características socio-económicas, relativas al ámbito histórico, figura come instrumento al servicio de una observación atenta sobre el campo, desde el momento que consideramos el edificio como la primera y inagotable fuente de conocimiento. Esta línea programática permite además superar la incomodidad creada por la ausencia de una datación fiable de la arquitectura menor valenciana y encuentra el propio canal de expresión en una restitución gráfica meticulosa que, empezando por la tratadística arquitectónica, moldea particulares tecnológicos enriquecidos con la sensibilidad de querer captar el efecto del impacto formal íntimamente ligado a estos.

La discrepancia entre datación general del objeto arquitectónico y datación efectiva de una parte específica (por ejemplo un balcón) siempre y cuando no revele una incorrección de la fuente histórica adoptada, se explica pensando en los infinitos reordenamientos a los que fue sometida la arquitectura histórica en el transcurso de los siglos con la alternancia de modas y estilos. La tendencia a la homogeneización perpetuada por la practica de la restauración contemporánea, oculta la excepcional complejidad de la construcción histórica, que llega hasta nosotros extremamente estratificada, en acorde con el ánimo de las épocas atravesadas.

La escasez de balcones originales del siglo XVI obliga a focalizar la atención sobre la producción arquitectónica de los siglos XVII, XVIII y XIX, con especial consideración en estos dos últimos, siglos por otra parte cruciales en el ámbito del desarrollo económico y constructivo de las ciudades españolas.

Durante este espacio de tiempo se desarrollan dos tipologías: una dispone un cuerpo estructural de hierro sencillo dejado a vista, mientras en la otra el esqueleto se esconde bajo de una capa espesa de mortero de cal y yeso. Hay que subrayar el hecho que, por lo menos hasta la primeras décadas del siglo XIX, quedaban en el comparto urbano de Valencia balcones con estructura de madera: esta información nos da una imagen de la ciudad fuertemente variada e iperestratificada, en la que las tipologías mas antiguas y las soluciones mas moderna coexistían en una trama muy compleja de elementos arquitectónicos en el compaginado de los paramentos.

Esta realidad hace muy difícil la lectura diacrónica de las características técnicas y formales de los elementos arquitectónicos: pues se ha fijado una diferenciación por tipologías mas que por medio de parámetros temporales o criterios artísticos, ya que este tipo de selección amenaza de falsear la veracidad de los resultados alcanzados por la investigación.

Los balcones con estructura de hierro a vista

El balcón en el siglo XVII Y XVIII

Los balcones se presentan como elementos añadidos en el dibujo de la disposición de la aberturas en fachada. Durante la búsqueda archivistica se ha detectado que la mayoría de las peticiones de obra referida a la segunda mitad del siglo XVIII, conciernen permisos para sustituir balcones en lugar de simple ventanas: por lo tanto ese elemento arquitectónico mantiene un alto grado de autonomía y parece susceptible de características propias.

Estos datos nos dan una idea de la importancia que el balcón va asumiendo en el ámbito de la composición de la fachada durante el curso del siglo XVIII, de su progresivo desarrollo y de la creciente atención dada a esta tipología, en relación al decoro urbano general del centro histórico.

Desde dicha óptica y en referencia a las leyes promulgadas en el 1758, datos encontrados en un fascículo de 1761 de la sección de la Policía Urbana del archivo (P.U. Caja 1) resulta particularmente precioso. El decreto contemplaba la obligación de consultar al Tribunal de Repeso, siempre que se desease agregar un balcón en la fachada: esta voluntad de control denota probablemente un cierto temor por una difusión indiscriminada de balcones en lugar de la tradicional abertura. La dirección de la ley del '58 viene confirmada en el decreto de 1792 (P.U. Caja 12), en la cual es clara la necesidad de canalizar el confuso incremento de la construcción a través de una práctica dedicada a armonizar el aspecto del tejido urbano: se quiere reglamentar la altura mínima de las rejas y enrejados, que no podía ser inferior a la altura de un hombre; de los 9 a los 13 palmos de ancho, los balcones podían asomar un palmo; por encima de los 13 palmos estaban consentidos voladuras da hasta 2 palmos y medio, directamente medidas para la seguridad del transito a caballo y de coches.

La estructura resulta ser un objeto sólido y unitario en forma de jaula. La baranda es un elemento continuo que contiene en su interior el espesor del pisoteo y que viene anclado al edificio sobre dos cotas, al pasamano y al bajo-balcón, moldeando a «cola de golondrina» la cabeza de los hierros horizontales que ahogan en la pared. El antepecho se compone de estrechas barras dispuestas cada 10 cm. Muy a menudo la barra central y las de las esquinas, en formas torcidas, son remarcadas mediante esferas decorativas, y frisos curvilineos a media altura.

El intradós se caracteriza por un entremado tupido que permiten la puesta en obra de los azulejos ornamentales de dimensiones reducidas. Sobre estos viene posado un conglomerado con grava mantenido en el perímetro por baldosas angulares llamadas *mamperlanes*, que dibujan elegantemente sobre dos superficies el perfil del pisoteo. Debido a la gran cantidad de hierro volado y a la imponencia del saledizo, a la estructura orizontal se añaden tornapuntas que ayudan a la estatica de la estructura.

La tipología antigua más difundida durante el siglo XVII responde a una estética ya íntimamente barroca, con un claro abandono a partir de las primeras décadas del siglo de la corriente renacentista tardía.

El aparato decorativo ceramico se compone de azulejos de pequeñas dimensiones, entre los 11 y 13,5 centímetros, decorados muy frecuentemente con el motivo del *mitadát* o *mocadoret*, una baldosa cerámica dividida diagonalmente en dos partes de las cuales una está pintada casi siempre de color turquesa, color ampliamente empleado durante casi todo el siglo conjuntamente al amarillo y al ocra. Aparecen tímidamente motivos floreales inspirados en el naturalismo de estilo barroco con matrices de-

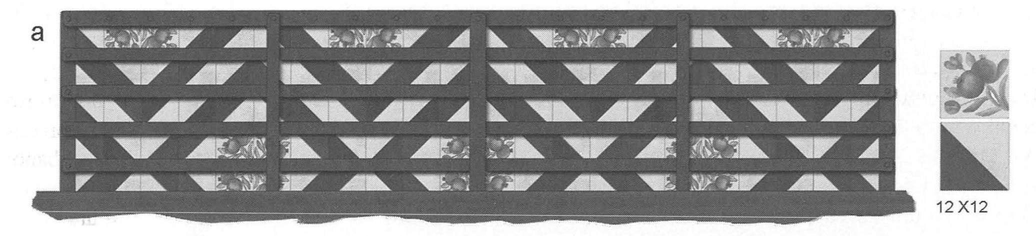


Figura 1a
Dibujo de un bajobalcón de calle Valldigna

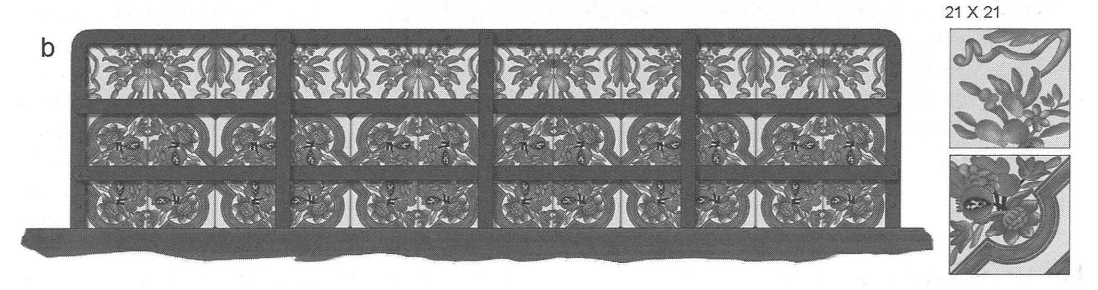


Figura 1b
Dibujo de un bajobalcón de calle de la Lonja

corativas nuevas, aunque esquemáticas y con un cierto gusto por la elegancia abstracta de sabor renacentista.

Técnicamente, las piezas cerámicas son prácticamente idénticas a aquellas producidas en época medieval, reavivadas por un cierto experimentalismo artístico, madurado en la experiencia del renacimiento y sucesivamente encaminado a los resultados barrocos.

Una ejemplificación del esquema tipológico descrito nos lo ofrece el edificio situado en la calle Portal de Valldigna número 12: sobre el intradós de uno de sus balcones se reconocen dos temas decorativos muy recurrentes: el *mocadoret*, en el cual el verde (frute del oxido de cobre) que ya ha sustituido el tradicional turquesa, dibuja amplias bandas bicromadas y figuras romboidales dentro de las cuales se inscriben azulejos que traen de nuevo un tema también recurrente como lo es la «pometa», manzanas con hojas y capullos, cromáticamente riquísimos y de sabor típico valenciano (figura 1a y figura 2).

El balcón en la segunda mitad del XVIII: el cambio de tamaño

El inicio de la revolución estilística valenciana coincide con una recuperación general de la economía a partir del 1721; el comercio atraviesa un momento de desarrollo excepcional, favorecido alrededor al 1714 por un sensible incremento de la población y por un vivaz flujo migratorio que ve numerosos extranjeros, sobretodos franceses y genoveses dedicados al comercio de tejidos, instalarse en las tierras del Reino de Valencia.

Es útil recordar, en referencia a este nuevo fermento constructivo, que en el 1775 un terrible terremoto altera el núcleo de la ciudad, los daños del cual tienen constancia en las crónicas históricas y referidos con cierta precisión en los informes relativos al 1776 encontradas en el archivo (P.U. Caja 3). Entre el 1783 y el 1784 la situación se agrava después del desbordamiento del Río Turia causado por lluvias torrenciales de extraordinaria violencia: se forzó a sos-

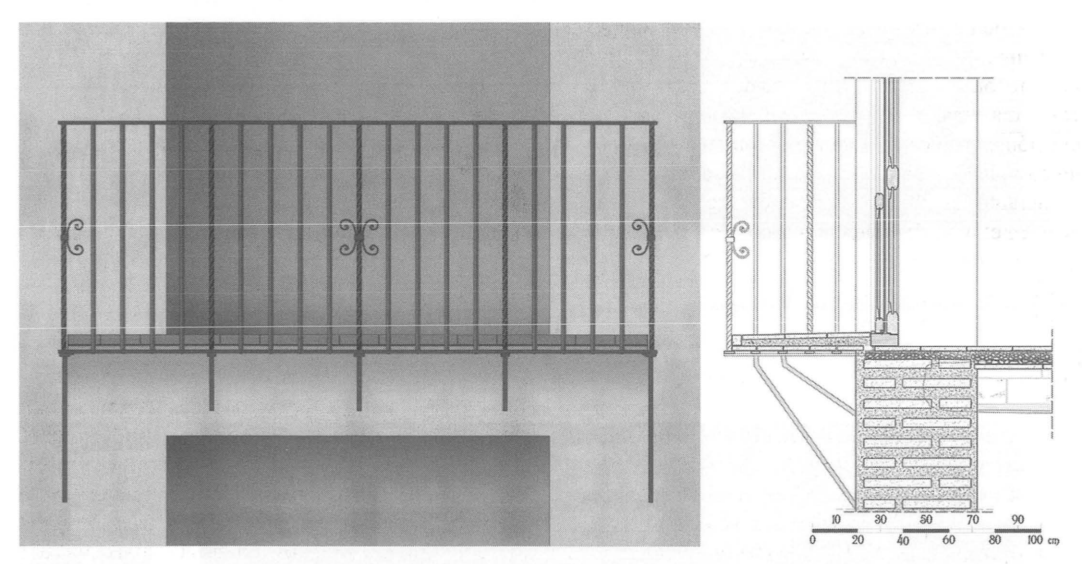


Figura 2
Alzado y sección constructiva de un balcón de calle Valldigna

tener buena parte de las construcciones del centro histórico mediante apuntalamiento. Las noticias con respecto a estos tristes sucesos se obtienen de los informes encargados por el Tribunal hasta el 1791 para predisponer una amplia campaña de reestructuración con el fin de eliminar las estructuras provisionales que debían resultar un obstáculo para el tráfico de la ciudad además de ser poco funcionales y antiestéticas (P.U. Caja 4bis).

Uno de los primeros fenómenos que revela la nueva sensibilidad es el llamado «cambio de tamaño» en la producción de cerámica arquitectónica valenciana, comprendido entre el 1720 y el 1740, que presupone el abandono de las dimensiones tradicionales (cuadrado de 11,5 a 13,5 cm de lado) y la adopción del palmo valenciano como una nueva unidad de medida para las piezas cerámicas (de 22 a 22,5 cm). La primera consecuencia práctica es cuadruplicarse de la superficie cubierta por los azulejos, con pequeñísimas variaciones durante épocas precedentes. El cambio de dimensiones se acompaña de un gran impulso de renovación artística y comporta toda una serie de recaídas en las que queremos brevemente indagar.

El hecho de que este cambio en la cadena productiva pueda tener una causa relacionada a la tipología del balcón, que conocerá en este siglo un momento de auge, revela la importancia revolucionaria también a nivel de la organización de la obra, desde el momento que la propia lógica constructiva atraviesa con una certa continuidad el periodo a caballo entre los dos siglos: es más, la tipología se afina, acoge con gran desenvoltura los cánones de máxima economicidad y funcionalidad impuestas por la economía naciente, la somete a las propias exigencias prestacionales. En el siglo XVII la trama de la estructura en hierro forjado es muy tupida para sostener las pequeñas baldosas, de 13 o 11 cm; como los balcones se compraban a peso, el uso de una menor cantidad de hierro comportaba un enorme ahorro, en el caso en que se encontrase una solución adecuada a la disposición de los azulejos en el intradós: el problema vendrá resuelto con extrema facilidad redoblando las dimensiones de las piezas cerámicas, amortizando el gasto sin renunciar a una solución estética coherente y a un éxito formal más que satisfactorio.

El cambio de tamaño no tuvo consecuencias relevantes solo en las dimensiones de los azulejos, sino también en la disposición y organización general de los motivos ornamentales. En primer lugar el repertorio de los modelos decorativos sufre la fascinación de la estética barroca: los motivos naturales y flora-

les pierden el carácter abstracto y esquemático del renacimiento tardío aunque no alcancen formas botánicas reconocibles. A estas se añaden motivos cultos, como máscaras y conchas, ajeno al campo de la producción cerámica. Contemporáneamente asistimos a un enriquecimiento de la policromía ya experimentada durante las últimas décadas del siglo precedente: aparece el morado, diferentes tonos de verde y el turquesa en lugar del azul cobalto.

Un buen ejemplo de la tipología del balcón del siglo XVIII nos lo ofrece el edificio situado en Calle de la Lonja numero 8: piezas cerámicas de 21 × 21 cm presentaban motivos muy recurrentes como la banda verde con bordes amarillos y naranjas, que se dobla en el centro rodeando una granada de color encendido, racimos de uva violáceas, una manzana y una exuberante flor de pétalos azules; en el ángulo opuesto una banda verde reanuda el motivo de aquella curva. Los azulejos componen, de cuatro en cuatro, una de las tantas figuras posibles de la yuxtaposición de las piezas cerámicas simples (figura 1b). Es clara la influencia de los motivos propuestos en el tejido de la seda valenciana. La estructura, como se ha descrito precedentemente, queda conceptualmente invariada

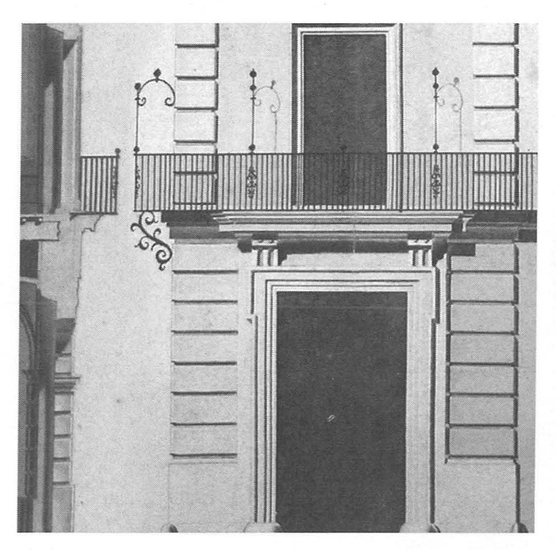


Figura 3
Dibujo de la Casa Vestuario en la calle del Miguelete (1796). Vista de un trozo de fachada y sección. (Archivo Histórico Municipal de Valencia)

respecto del modelo del siglo XVII: los tornapuntas en hierro forjado así como el antepecho responden a la lógica tradicional huyendo de cualquier tipo de exceso decorativo barroco. Las barras horizontales que al intradós son más escasas, dan al balcón una ligereza nueva, gracias al nuevo módulo cerámico.

Alrededor del final del siglo los tornapuntas van desapareciendo, ya que la nuevas composición arquitectónicas adquieren nuevas soluciones. Sin embargo hay que subrayar que el gusto moderno obliga a la practica de la «mimesis» y por lo tanto aunque se abandonen por completo estos elementos estructurales en las nuevas edificaciones, los tornapuntas siguen empleándose en el caso de añadidos en fachada que ya presentaban esta tipología.

Las llegadas de las academias con el descubrimiento de los estilemas neoclásicos empujan la practica arquitectónica a una composición que calca fielmente los ordenes antiguos. En las aberturas empieza a aparecer un sistema clásico de entablamiento, friso y cornisa: por eso la estructura moldeada que sustituye los antiguos tornapuntas coincide en realidad con la cornisa de la abertura de abajo.

Un testimonio de este cambio tecnológico se encuentra en un edificio de calle del Miguelete, que presenta por encima de la portada principal una cornisa de sillares de piedra que sostiene un balcón de estilo neoclásico (figura 3).

La complejidad del modelo griego y romano se simplifica a lo largo del siglo XIX: desaparece el friso y la cornisa se transforma de elemento sostenido a elemento de carga. Esta ulterior modificación del modelo se puede apreciar en Calle Serranos en edificios residenciales de menor factura arquitectónica que presentan balcones con cornisa de ladrillos en lugar de la piedra (figura 4a).

Los ejemplos que se construyen entre los finales del siglo XVIII y las primeras décadas del siglo XIX, que mantienen esta tipología, presentan diferencias en ámbito decorativo. En los antepechos los motivos decorativos caen de la parte mediana de la barandilla hacia la banda inferior como se puede notar en el edificio de calle de Bou que presenta una interrumpida serie de decoración en forma de espirales mas o menos articulada (figura 5). Las barras de hierro se producen ahora por extrución en vez que con la característica manifactura en hierro forjado mucho mas irregular; los elementos de conexión tradicionales, como la fajillas metálica se sustituyen por clavos de

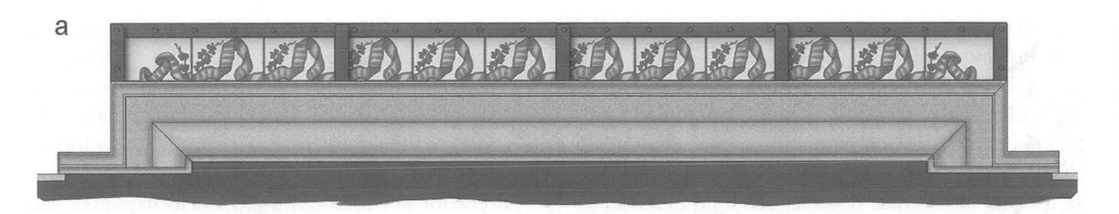


Figura 4a
Dibujo de un bajobalcón de calle Serranos

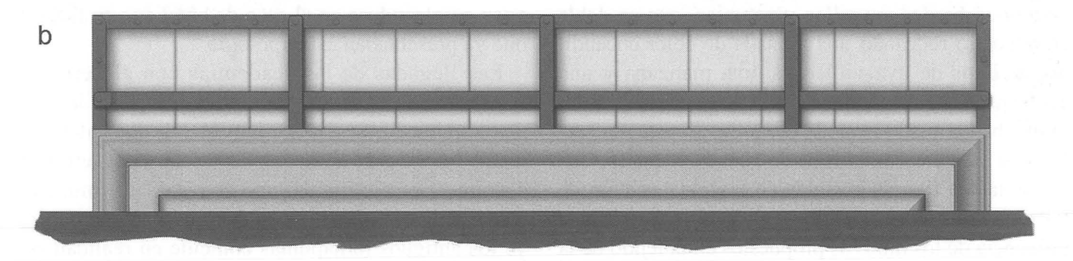


Figura 4b
Dibujo de un bajobalcón de calle En Bou



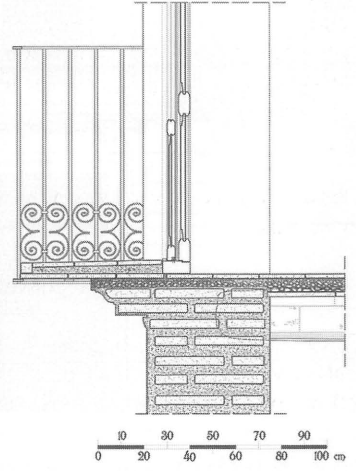


Figura 5
Alzado y sección constructiva de un balcón de calle En Bou



Figura 6
Fotografia de dos barandas en Plaza del Pilar: cambio de tecnología

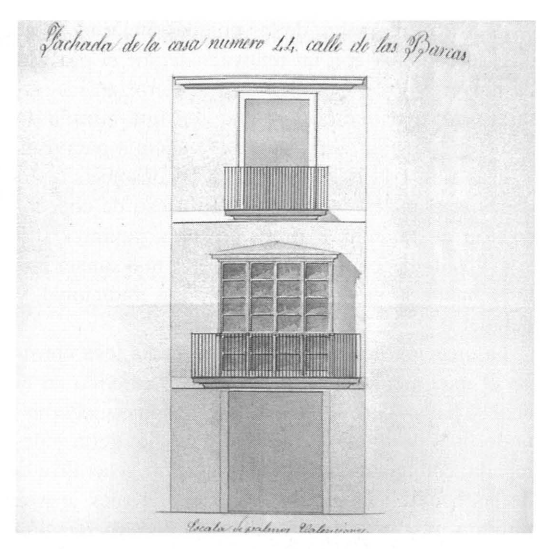


Figura 7
Dibujo de un mirador en la calle de Las Barcas (1857) (Archivo Histórico Municipal de Valencia)

hierro (figura 6); los azulejos en el intradós pierden el partido decorativo y se presentan sencillamente blancas (producidas sovre todo en Manises) y de mayor tamaño (figura 4b).

A lo largo del siglo XIX es muy frecuentes además la demanda para construir miradores acristalados, procedente de una nueva cultura europea metropolitana: en la arquitectura menor esa estructura se encaja dentro de la preexistencia formando una especie de caja de vidrio y madera que permite aumentar el espacio cubierto de la vivienda (figura 7).

Los balcones con estructura metálica revestida

Los efectos de la revolución industrial

El siglo XIX inaugura una serie de cambios substanciales revolucionando tanto a nivel formal como a nivel tecnológico y constructivo la tipología del balcón. Tal cesura es favorecida de la explosión de la revolución social y del lento decaimiento de las maestranzas a favor de la industria, incapaz de elecciones políticas enfocadas a incentivar el genio local. En el 1834 se constituye el estado liberal con una estructura político administrativa fuertemente centralizada y jerarquizada: la constitución del 1845 opera un profundo cambio en el sistema político social y productivo. El paso de los cargos administrativos vienen inicialmente dirigidos a la clase dirigente que había mantenido la hegemonía durante todo el siglo precedente; y sin embargo el carácter electivo del nuevo aparato burocrático pronto cede frente al violento sistema competitivo capitalista.

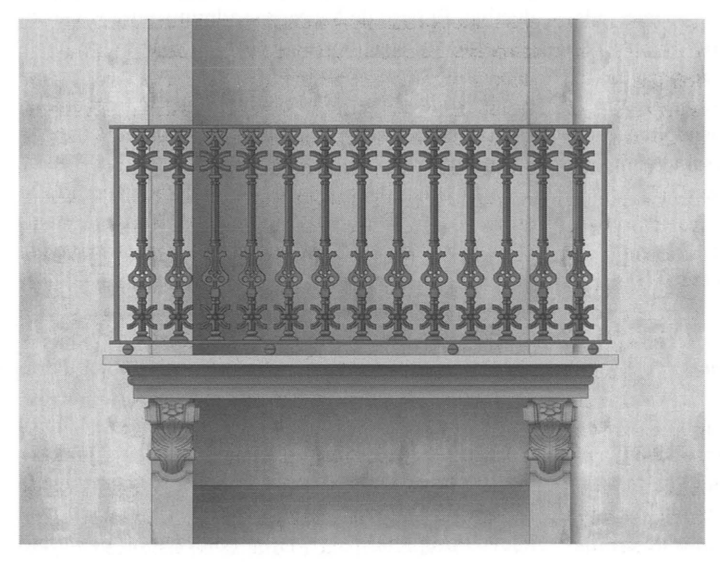
El impulso dado a la movilidad social, unido al proceso de desamortización de los bienes eclesiásticos a partir del 1837, marca un ritmo acelerado en el proceso de decaimiento de los viejos oficios. La crisis se agudiza también a causa de una serie de decretos dictados, entre finales del 1700 y las primeras décadas del 1800. La venta del patrimonio inmobiliario de la iglesia reaviva el mercado inmobiliario que entra prepotentemente en la lógica comercial de la nueva realidad ciudadana; la subida de la renta inmobiliaria, a partir del siglo XIX, captura los intereses de la nueva burguesía, clase social en la que confluyen nuevos propietarios y viejos hombres de comercio que intuyeron, con gran inteligencia, la llegada de nuevos tiempos.

Es este el momento de las grandes mejorías urbanas: se continúa con un renovado fervor el proceso de modernización del puerto, se modernizan los sistemas de distribución de agua con una mirada de atención al mejor suministro de la energía para usos industriales. La rápida rotura con las obsoletas realidades artesanales conduce a un proceso de concentración de la industria: los sectores pujantes son aquellos de la ebanistería, de la seda, que supera brillantemente la crisis de la producción tradicional, y del hierro.

La creación de una nueva clase media leva consigo el nacimiento de un nuevo gusto estético en el cual se hallan las orígenes del movimiento modernista de final de siglo: el nuevo sistema de oferta y demanda, conjuntamente al mejoramiento generalizado de las condiciones de las clases subalternas, marca un gran impulso a las temáticas de reestructuración de los espacios urbanos y de un nuevo sentido al concepto de espacio privado. Basta pensar en el increíble proceso de crecimiento conocido en la industria del mueble, rama en la cual los ebanistas valencianos alcanzan grados de especialización notables, como en la producción del famoso mueble curvado.

No es de extrañar el hecho de que importantes realidades del panorama productivo valenciano, como la industria del inglés William Barthe fundada en 1862, o la Casa Ferrer pocos años antes, disponen de una sección artística específicamente destinada al diseño y realización de balcones, rejas, enrojados y material en hierro para la construcción. A pesar de las dificultades ligadas al suministro de la materia prima, dictadas por una política económica incapaz de favorecer el sector, la industria del metal tuvo un notable desarrollo durante el siglo XIX. Las nuevas patentes para la producción y el procesado del hierro (en las varias experimentaciones de hierro fundido y acero) a escala industrial, imponen al organismo arquitectónico modificaciones dictadas por las nuevas reglas económicas. Se pasará a introducir en los procesos de obra los hierros perfilados, que gracias a los principios de las secciones resistentes permiten alcanzar óptimos resultados con menor cantidad de materia prima. Sin embargo los componentes extruidos, aunque tengan una mejor resistencia a los cargos, no pueden dejarse a la vista ya que, a diferencia del hierro forjado, son fuertemente oxidables. Esta peculiaridad del nuevo material va unida inexorablemente al éxito estilístico de la arquitectura levantina.

El estudio de un balcón situado en Calle Maldonado 33 permite ilustrar exhaustivamente los efectos que el cambio de la tecnología siderurgia aportó a la



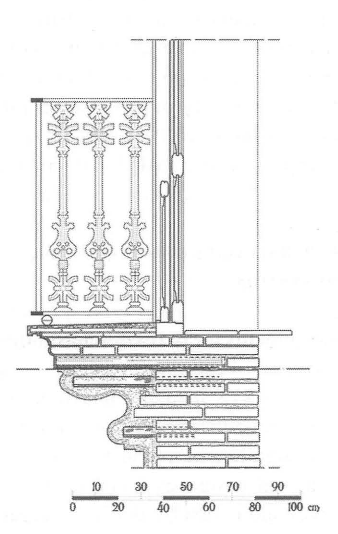


Figura 8
Alzado y sección constructiva de un balcón perteneciente al siglo XIX, Calle Maldonado

evolución formal del balcón valenciano. La observación más sencilla es que la estructura viene dividida. El antepecho, que en la mayoría de los casos se constituye de elementos producidos en serie, está completamente libre de la bajo-balcón y se sostiene con las grapas a cola de golondrina en el muro según el modelo tradicional (figura 8).

El voladizo está en cambio sujeto por perfiles en T, que forman el marco, entre los cuales vienen recogidas losas de piedra de rodeno. Sobre este plano se disponen tres filas de ladrillos, mientras el acabado del plano de pisoteo está reservado a los azulejos. La estructura así obtenida viene después enriquecida con una moldura según el gusto vigente. El cambio es radical. La estructura real, que hasta entonces era visible y delineaba de manera autónoma el perfil del balcón, queda escondida por dentro. Las mensulas gemelas, que se vuelven indispensables para obedecer a las reglas de composición arquitectonica clasicas, se posicionan por debajo del balcón: su rol en la estructura pero no va más allá de sostenerse a sí misma, gracias a barra en forma de T que las agarra a la muradura. Esta solución tecnológica acompañará la obra valenciana a través de las varias corrientes estilísticas de '800-'900 hasta los resultados formales modernistas.

La epoca del modernismo

Siguiendo el impulso de carácter internacional de las vanguardias modernistas tras los dos siglos anteriores, la ciudad de Valencia viene redelineada según un gusto europeo. El primero cuarto del siglo XX es marcado por la potencia estilística de las nuevas grandes intervenciones urbanas, que quieren equiparar el decoro de la capital levantina al de las grandes metrópolis europeas: el gusto modernista invade la ciudad, hasta los últimos éxitos naturalisticos de la Plaza de l'Ayuntamiento. Las experimentaciones sobre la nueva patente del hormigón armado, y las innovaciones tecnológicas, por ejemplo la distribución de energía eléctrica, se repercuten además sobre la arquitectura civil. En este periodo el progreso de la ingeniería determina el olvido de las tecnologías constructivas tradicionales.

Un agradable ejemplo del sabor naturalistico del primero '900 está proveído por uno de los balcones de calle de Las Rocas. La imagen de este elemento es la misma del modelo del '800, mientras el detalle decorativo presenta un dibujo de inspiración floreal y el perfil de la moldura se arroja simplificándose (figura 9). El modernismo actuará decisivamente en la estética del compaginado de fachada, introduciendo el ideal de unidariedad entre forma y función.

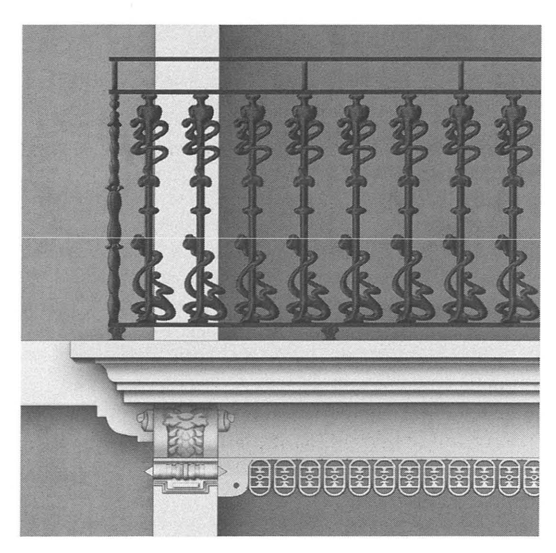


Figura 9
Alzado de un balcón modernista perteneciente al siglo XX, Calle de Las Rocas

Conclusiones

El propósito ultimo de este estudio ha sido responder a las necesidades cognitivas de profesionales y estudiantes sobre el balcón valenciano, que demasiadas veces resulta ser un tema de escaso interés, aunque sea la declinación del elemento más recurrente en el imaginario urbano español.

Más allá de los éxitos formales y tecnológicos que cada época, con el propio complejo de atributos históricos, sociales y económicos, imprime a los elementos arquitectónicos que delinean el rostro complejo de la ciudad contemporánea, quedamos con el convencimiento que un proceso de conocimiento atento y participe pueda abrir un trayecto fértil hacia una recuperación de la belleza de los centros históricos.

Lista de referencias

Alvarez Rubio, A, Ballester Rodriguez, B. 2001. *Valencia Industrial.* Valencia: Ajuntament de Valencia.

Mateo, V. 1998. *Ceràmica y Hierro.* Valencia: Pentagraf Impresores, S.L.

Soler Ferrer, P. 1989. *Historia de la ceramica valenciana tomo III.* Valencia: Vicent Garcia Editores S.A.

Soler Ferrer, P. 1989. *Historia de la ceramica valenciana tomo IV.* Valencia: Vicent Garcia Editores S.A.

Vizcaino Mantì, M.E. 1998. *Azulejeria barroca en Valencia.* Valencia: Ajuntament de Valencia,1998.

VV.AA. 1997. *Art de la seda a Valencia del segle XVIII.* Valencia: Fundaciò Bancaixa.

Datos archivísticos

(Archivo Municipal de Valencia, Policía Urbana: APU)

APU, caja 1: exp. 168
APU, caja 2: exp. 264
APU, caja 4bis: exp. 1
APU, caja 12: exp. 113
APU, caja 16: exp. 133

Los sistemas de control formal de la fábrica en el gótico: la manifestación de los primeros cambios de la traza de la catedral hispalense, 1433–1440

Francisco Pinto Puerto

En el año 2006 el grupo de investigación de la Universidad de Sevilla HUM-799,[1] emprendió un laborioso trabajo de relectura y análisis del edificio gótico de la catedral hispalense (Jiménez et al. 2006). Abordaba esta magna fábrica medieval desde varios enfoques simultáneos: el estudio de sus amplios fondos documentales, el análisis histórico de su contexto social y cultural, un estudio del ámbito profesional y científico de Sevilla en el siglo XV, y el reconocimiento de la geometría, las técnicas y los procesos constructivos presentes en el período temporal de la obra gótica. Partíamos de una consideración fundamental, el conocimiento de nuestro patrimonio arquitectónico requiere de una lectura compleja de los acontecimientos, cualquiera que sea el enfoque particular que realicemos, como es el caso del ámbito de debate que ofrece este congreso: la Historia de la Construcción.

Uno de estos enfoques consistía en analizar la puesta en marcha y evolución de su fábrica (Pinto 2006), es decir, todo aquello relacionado con el proceso de su materialización desde la elaboración del trazado gráfico que predice su forma, hasta la colocación de la piedra postrera, aquella que servía de clave a la bóveda de su cimborrio y anunciaba su conclusión. Elaboramos para ello un análisis de cada uno de los elementos que intervinieron en el proceso constructivo relacionando lo apreciado en el edificio con los datos documentales disponibles, en un recorrido que iba desde los cimientos hasta los pináculos. El resultado del trabajo conjunto animó al Aula Hernán Ruiz, institución de difusión cultural vinculada al Cabildo, a la realización de un Congreso específico sobre la Catedral en el año 2007, coincidiendo con los 500 años de la finalización de la obra gótica, donde pudimos contar con aportaciones notables de otros trabajos de investigación en relación a éste y otros edificios semejantes. En este caso, abordé nuevamente el ámbito de lo constructivo (Pinto 2007), profundizando en el momento inicial de la obra, cuando se toman las primeras decisiones y se producen las primeras modificaciones. Al ser una empresa constructiva realizada con gran continuidad y uniformidad (ocupó apenas setenta años) permite apreciar con claridad cualquier disonancia sin excesiva dificultad.

A partir de este análisis llegamos a detectar ciertos cambios de dimensiones entre partes simétricas, en sentido transversal a la nave principal: variación sensible de las proporciones de las capillas de las naves colaterales y central, variaciones de grosores de elementos constructivos, y soluciones alternativas en la configuración formal de los pilares de las capillas entre el lado de la epístola y del evangelio. Cambios que quedan difuminados en la inmensidad de esta colosal obra y que no estaban aclarados hasta ese momento. Planteamos entonces una hipótesis que explicaba estas diferencias, y que partía de considerar que la traza inicial del edificio, por entonces desconocida, debió ser regular y simétrica, realizándose una serie de cambios en un momento inicial de la obra, durante la construcción de las dos capillas y pilares del primer tramo del edificio, entre los años 1433 y

1440.[2] Por fortuna, en el año 2008 se ha descubierto, estudiado y publicado por los profesores Jiménez y Alonso (2009) lo que podemos considerar la copia más antigua de la traza original del edificio gótico, el llamado plano de Bidaurreta, un sorprendente dibujo de la planta de la catedral hispalense realizado, según estos autores, entre 1462 y 1492.

La aportación que ahora presentamos pretende un doble objetivo en el ámbito de este Congreso: por un lado verificar la hipótesis lanzada en los dos años anteriores partiendo de este nuevo documento, por otro aportar una reflexión sobre dos aspectos que consideramos significativos en cuanto a la construcción gótica. El primero de estos aspectos sería el papel de la traza más allá de un uso predictivo, configurándose como patrón que está presente en todo el proceso de ejecución de la obra.[3] En segundo lugar, clara consecuencia del anterior, sobre el peculiar modo de manifestarse las distintas contingencias que van surgiendo durante su ejecución, poniendo como ejemplo los primeros reajustes en las proporciones de sus espacios y elementos constructivos, y los cambios formales consecuencia de los mismos.

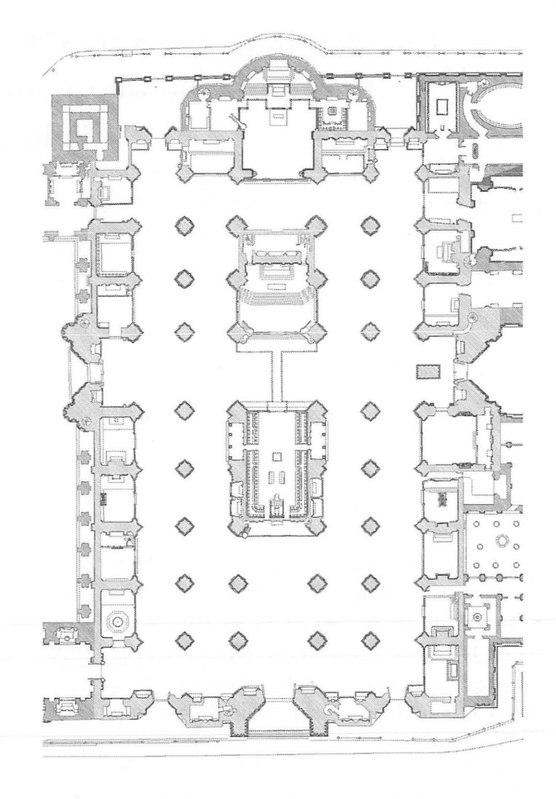


Figura 1
Planta actual de la catedral. (Dibujo de Jiménez y Pérez 1997)

La traza como patrón de la fábrica

El dibujo encontrado por estos dos investigadores (Jiménez y Alonso 2009) parece ser una copia de la traza original, un documento gráfico que permite visualizar lo que hoy conocemos como planta, y que tenía como utilidad principal ordenar de forma esquemática los elementos que después debían ser materializados en la obra, desde los «hoyos» y «sotabasas» de los pilares, los nervios y claves de las bóvedas que forman su cielo, hasta los pináculos que las trascienden. En el dibujo queda reflejada la propia estructura geométrica que ordena y dispone la materia y el vacío del edificio, expresadas en redes de líneas que se constituyen en abstracción de la propia forma. No es esquemática porque el tamaño y la escala del soporte del dibujo así lo condicione, sino porque su papel es el de ser la explicación de su estructura interna y medida, permitiendo en su desarrollo las formas que sean pertinentes (figuras 1 y 2).

Cada huella gráfica marca estos lugares da una medida y proporción. En el caso de la catedral hispalense estas líneas muestran un edificio tremendamente regular, que parece diseñado para ajustarse perfectamente a la planta del edificio precedente, la gran mezquita aljama, sede catedralicia desde la reconquista de la ciudad en 1248. Su planta es rectangular, con cinco naves en sentido trasversal. La central marca en el plano de Bidaurreta 60 pies de ancho y la dos colaterales 40 pies cada una, acompañadas a cada lado de una capilla entre estribos de 26 pies de ancho, lo que arroja una dimensión total de 272 pies. En sentido longitudinal queda dividido el edificio en dos cuerpos, el de los pies con cinco tramos y el de la cabecera con tres, separados por un crucero y rodeados de capillas, todos con las mismas proporciones que los anteriores. Las capillas tenían diversas proporciones:[4] un cimborrio de proporción cuadrada (1/1), una nave central y crucero de capillas de proporción 3/2 (sesquialtera), y para las naves colatera-

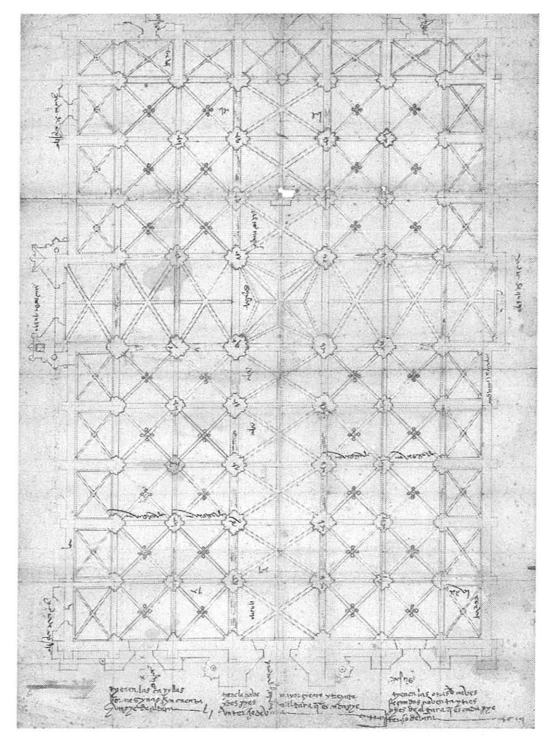


Figura 2
Traza de la catedral. Plano de Bidaurreta 1462–92. (Publicado por Jiménez y Alonso 2009)

les capillas 1/1 (cuadrada). Para los elementos portantes la traza indica varias medidas nuevamente muy uniformes: los muros tendrán 6 pies y las diagonales de los pilares 15 y 12 pies, según sean para el crucero o para naves laterales respectivamente. Las alturas indicadas también en el plano son de 132 pies para la nave central, 93 pies para las colaterales, y 51 pies para las capillas, medidas todas en sus claves.

Todas estas dimensiones nos muestran un planteamiento muy sistemático en lo constructivo, que una vez construido ha resultado sumamente austero por la escasez de elementos escultóricos y ornamentales. Esta circunstancia facilitó la ejecución de un edificio tremendamente novedoso en un contexto territorial ajeno a estas industrias, y ambicioso en cuanto a dimensión, pues pretendía cubrir totalmente la superficie de la catedral mudejar, la gran aljama almohade levantada de nueva planta entre 1172 y 1198 (Roldán 2002, 15).

La traza y las primeras modificaciones de la proporción

Al comparar la traza descubierta con la realidad construida, observamos varias diferencias significativas (Jiménez 2009), que ahora pretendemos interpretar. Por un lado, cada uno de las capillas de las naves laterales es, en sentido trasversal, más estrechas que en el longitudinal, desconfigurando la proporción cuadrada inicial, aunque en la inmensidad del espacio sea visualmente casi imperceptible. Por otro lado, la traza prevé para las alturas unas dimensiones algo mayores que las actuales. Por último, los grosores de los elementos constructivos, también se reducen en la realidad construida casi en un pie.[5]

A partir de estas apreciaciones podemos concluir que la escasa reducción en los anchos de las naves en sentido trasversal no parece indicar la búsqueda de un nuevo sistema de proporciones, sino la respuesta a algún imprevisto que queda asumido por la fábrica como ineludible. Este reajuste se realiza sin implicar «al patrón» que es la propia estructura general del edificio, poniendo en funcionamiento, como veremos, un mecanismo corrector muy peculiar, por otro lado característico del modo de hacer gótico.

Para explicar esta modificación obviaremos la descripción del proceso constructivo, que está analizado detenidamente en las aportación indicada al inicio de esta comunicación (Pinto 2007, 100) a la que nos remitimos, dando sólo unos datos orientativos al respecto. Está suficientemente documentado como el proceso de construcción del edificio se realizó tramo a tramo, demoliendo la antigua mezquita a medida que se avanzaba en la nueva obra. Esto exigía amortizar la elevación de la obra gótica hasta donde fuera posible, ganando tiempo de vida para la antigua fábrica almohade que seguía conservándose con gran esfuerzo para albergar parte de la actividad cotidiana,[6] las celebraciones principales y garantizar los recursos económicos provenientes de las fundaciones que mantenían las capillas. En cuento a la propia obra, el hecho de mantener las cubiertas de la antigua mezquita permitía la recogida de una ingente cantidad de aguas de pluviales que eran conducidas a los numerosos aljibes del patio, pues no olvidemos que el agua es un material indispensable para una fábrica de esta envergadura y su abastecimiento es vital para la elaboración de los morteros y el corte de la piedra. Si exceptuamos esta infraestructura, la catedral sólo

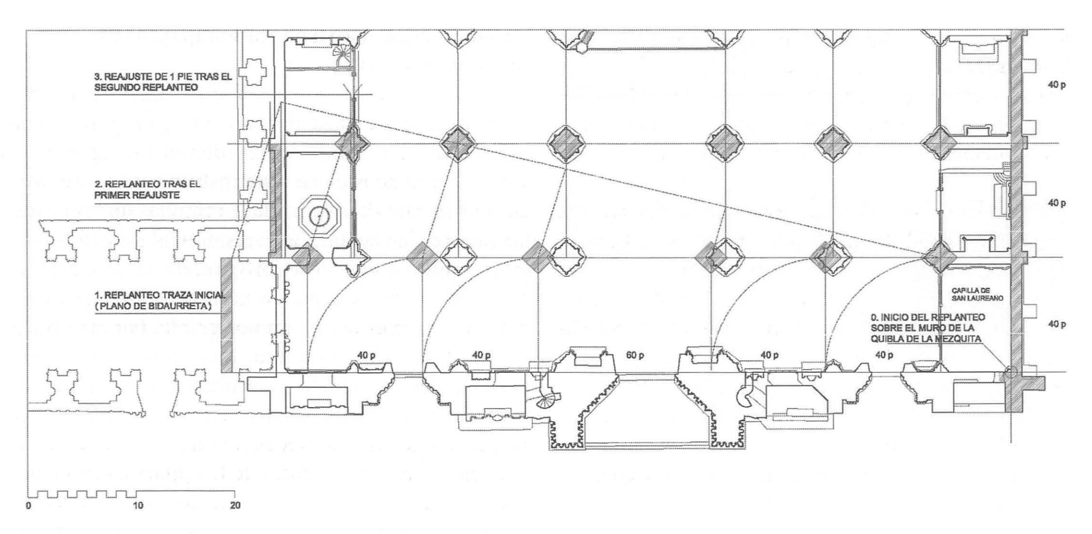


Figura 3
Superposición del trazado de la traza de Bidaurreta sobre la planta actual de la catedral. (Elaborado por el autor sobre dibujo de Jiménez y Pérez)

contaba con abastecimiento desde los antiguos y escasos Caños de Carmona y algunas norias cercanas, suministros útiles para la labor cotidiana de un templo, pero notablemente escasos una fábrica de esta envergadura.

El reajuste de la traza que estamos analizando se realizaría entre 1433 y 1440, cuando ya se han levantado los muros de la primera capilla, la que estaría dedicada a San Laureano, perteneciente al primer tramo de los pies. El inicio de la cimentación del edificio gótico se produce en el ángulo suroeste, donde los cimientos de la antigua mezquita aljama coinciden prácticamente en alineación y en tamaño con los de la nueva catedral.[7] No quiere decir esto que la obra gótica confiara la recepción de los pesos a una cimentación de un edificio de mucha menor entidad. La razón de esta coincidencia la encontramos en la propia topografía del terreno. Para construir éste ángulo de la mezquita, tuvo que solucionarse la pendiente que descendía hacia el sur de la ciudad, construyendo para ello una importante nivelación y contención de tierras. Sirviéndose de esta estructura subyacente a la vez cimiento y muro de contención, contaron con una estructura de envergadura muy parecida a la que requería el edificio gótico. La construcción de la capilla de San Laureano se realizaría haciendo coincidir las líneas de replanteo del paramento sur de la traza gótica con el muro de la quibla de la mezquita, tal como muestran los restos excavados. La inserción de la estructura gótica se hace casi con bisturí, respetando las edificaciones exteriores anexas a sus muros.[8]

A partir de la elevación de los muros de la capilla de San Laureano, quedaba fijada la dimensión del primer tramo del templo, es decir, los 40 pies según la traza de Bidaurreta, que responden a unos 11,80 m en la actualidad. Esto arroja una vara de 87 cm, formada por tres pies de 29 cm aproximadamente. Sin embargo, al medir la nave lateral adyacente a esta capilla observamos una reducción de la dimensión en sentido norte-sur de 79 cm, que se repite en las restantes naves laterales, en la central, y en la capilla simétrica, apartándonos de las proporciones cuadrada de la traza de Bidaurreta. Si dibujamos sobre la planta actual de la catedral (figura 3), el replanteo de pilares y muros a partir de las dimensiones descritas en la traza citada,[9] considerando que el ancho del primer tramo es el de la primera capilla edificada, podremos comprobar como la variación se produce proporcionalmente en todos los elementos presentes en esta dirección, esto es, los anchos de naves laterales y la central, quedando el muro norte de cierre de la capilla desplazado notablemente. De este modo el muro norte de la catedral se situaba exterior a los pilares de

la fachada de la antigua mezquita hacia su patio. Con la traza, la catedral gótica agotaba el solar de la sala de oraciones de la mezquita completamente siguiendo la misma pauta que nos mostraba el paramento sur, es decir, alineando sus paramentos con los almohades.

Entendemos que el reajuste parece responder a la necesidad de salvar de la demolición estos pilares, cuyas huellas aún se conservan y están a la vista. Forman toda una potente arquería de dobles arcos que cumplen una doble misión constructiva: contrarrestan los empujes de otras arquerías interiores que separan las naves de la sala de oraciones que aún no estaban demolidas,[10] y albergar los bajantes que recogen las aguas de las cubiertas de la mezquita y la llevan a los aljibes. Mantener intacta esta arquería a lo largo de la obra garantizaba la permanencia de este suministro. Por ello, recurrieron a reducir el ancho del edificio gótico sin renunciar a la longitud prevista en la traza. Pero al variar estas dimensiones, las magnitudes enteras pasarían a ser fracciones de las anteriores, obligando a medir con métodos numéricos, sistema que sabemos estaban fuera del alcance de estos maestros por complejos. Para eludir las operaciones numéricas recurrían a la geometría (Ruiz 1987, 264), proponiendo trazados en base a formas sencillas y al uso del compás, pero sobre todo a la alteración del patrón de medida, la vara de medir. La dimensión de este instrumento no se producía a partir de una unidad métrica común, sino respecto a las propias dimensiones del edificio. Si queremos conservar las proporciones dadas a las partes en la traza inicial en sentido transversal, la vara de tres pies de 29 cm no serviría para el nuevo ancho. Se recurre por tanto a construir una nueva vara que devuelva esta correspondencia, quedando vigente en la dirección longitudinal la antigua. Quedan al margen de esta reducción de unidad de medidas los dos ejes principales de los pilares, que es necesario mantengan su forma de cuadrados girados. Si construimos la nueva vara manteniendo los 272 pies para el ancho total actual, obtenemos un nuevo pie de 27,5 cm.

Si avanzamos hasta el crucero, y observamos el cuerpo de cabecera veremos que será esta nueva medida del pié la que acabe por imponerse en ambas di-

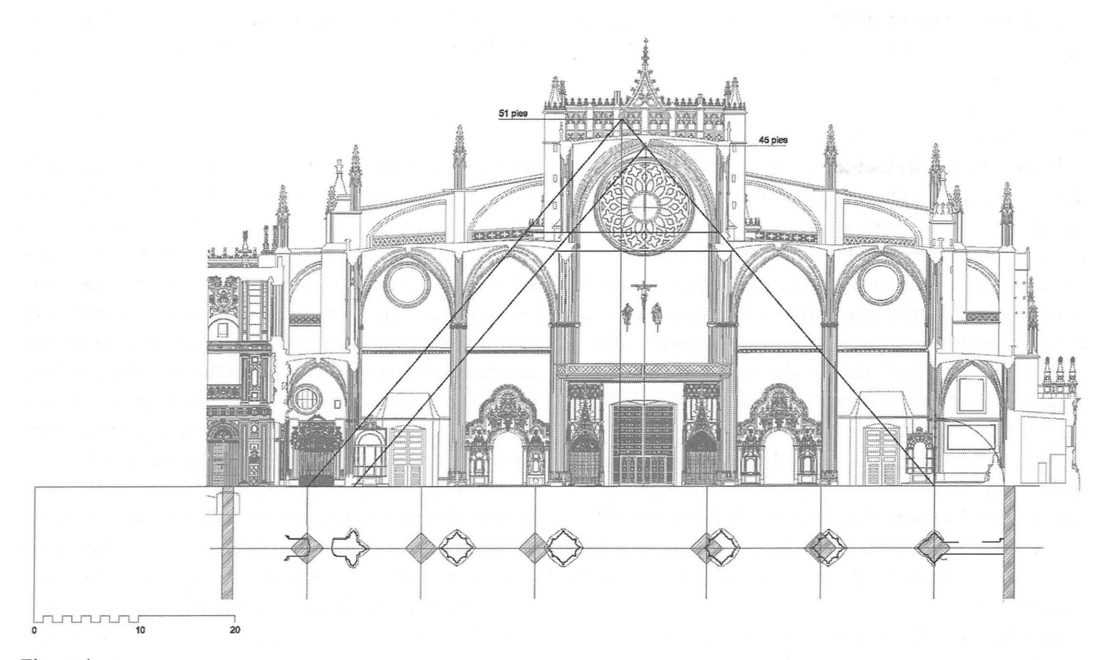


Figura 4
Superposición de la modificación de proporciones en la sección transversal. (Elaborado por el autor sobre dibujo de Jiménez y Pérez)

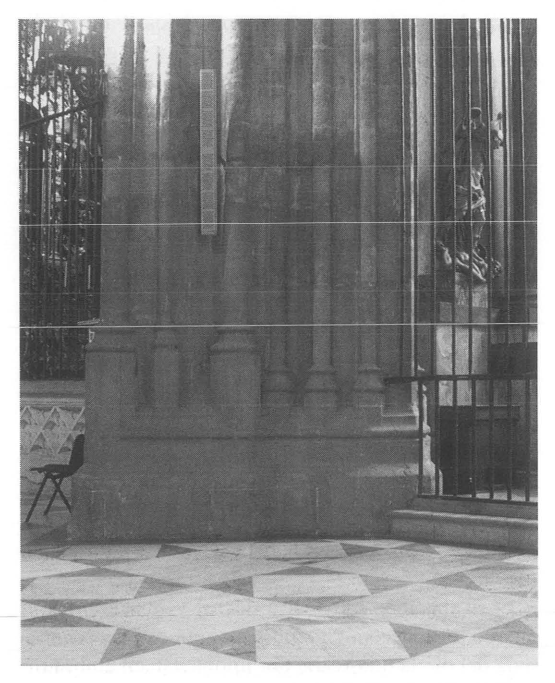


Figura 5
Pilar entre capillas del lado sur. (Foto del autor)

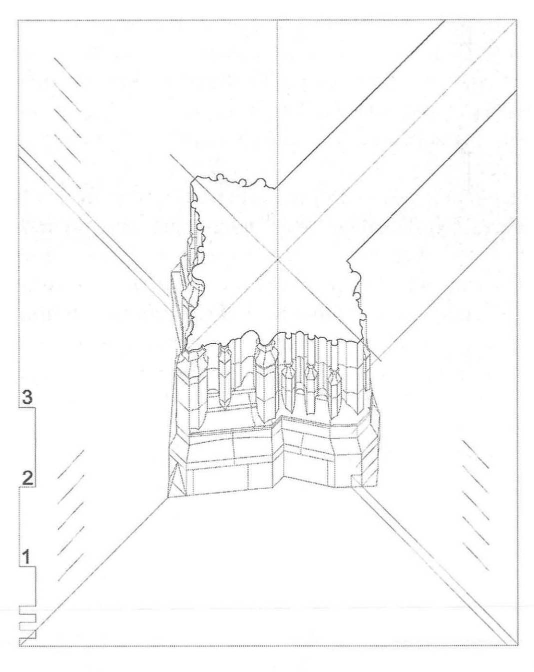


Figura 6
Axonometría del pilar entre capillas del lado sur. (Dibujo del autor)

recciones. Coincide esta nueva decisión con un cambio sustancial en el proceso de la obra y en su maestría, una vez concluido todo el cuerpo de los pies en 1478 (Jiménez 2006, 77). En este momento se contaba ya con un espacio suficiente para poder mudar la actividad que aún se realizaba en lo que quedaba en pie de la mezquita, por entonces muy deteriorada y costosa de mantener, por lo que se decidió concluir definitivamente el edificio, emprendiendo la demolición conjunta de lo que quedaba de las sala de oraciones, acelerando así la finalización de la obra, ocupando tan sólo otros 28 años. Para ello se revisó nuevamente la traza, y se volvió, 45 años después de iniciada la obra, a la proporción cuadrada que dictaba la traza, adoptando como pie el menor de los que se venían usando.

En resumen, en el cuerpo de los pies se someten a la nueva medida del pie y la vara todos los elementos afectados en sentido transversal reseñados en la traza, es decir, los que forman la sección principal de la estructura del edificio, responsable de la evacuación principal de las cargas. Al contar con menos ancho, se reducen las luces de los arcos, los anchos de los muros que sirven de estribos y la sección de los pilares, y todo proporcionalmente como podemos comprobar en la sección (figura 4). Los muros entre capillas, que funcionan de potentes contrarrestos, se reducen proporcionalmente pasando de 6 a 5 varas, y aquellos que cierran al exterior las capillas a 4 varas. También se reducen las terminaciones de los muros transversales salientes o «fenecí» respecto a éstos últimos. Quiere esto decir que el elemento principal de la estructura se reajusta en un ancho proporcional a la reducción espacial producida entre la altura de 132 pies de la nave central propuesta en la traza, y la actual de aproximadamente 121 pies.

Tras estas modificaciones se conservan los pilares de fachada de la mezquita hacia el patio, como la propia traza del edificio gótico sin dificultad, pero no



Figura 7
Pilar entre capillas del lado norte. (Foto del autor)

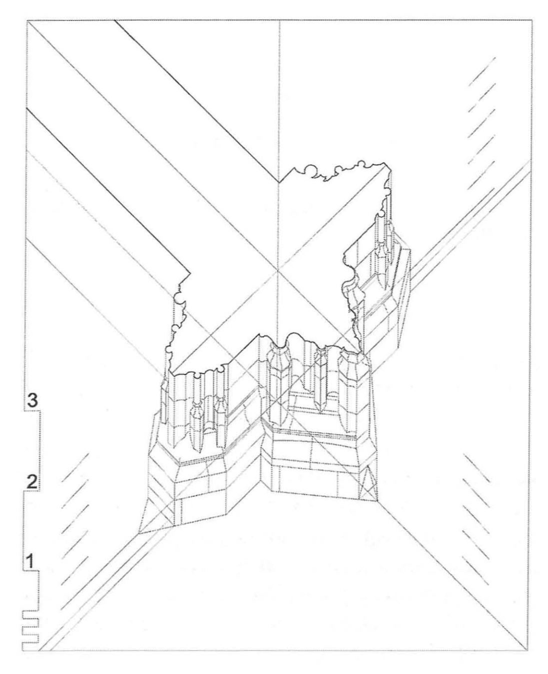


Figura 8
Axonometría del pilar entre capillas del lado norte. (Dibujo del autor)

se justifica el cambio formal que observamos en la configuración de los pilares que flanquean los arcos de las capillas extremas. Leemos en esto una nueva dificultad que parece provocar un nuevo cambio.

Un nuevo cambio. Las modificaciones de la forma

A este primer ajuste le sucede otro, en este caso manejando unas dimensiones menores, pero con unas consecuencias formales mucho más visibles. Al reducirse proporcionalmente los espacios, se lleva al extremo el ajuste entre el muro sur de la catedral y los pilares, requiriendo de un nuevo replanteo de las capillas que cerraban. Como hacerlo si ya están fijadas las luces de los arcos y elevados los primeros pilares, que ya necesitaban incluso de andamios y grúas para elevar los sillares en 1439. A partir de lo observado, parece que se vuelve a desplazar un pie las alineaciones de la capilla sur hacia la nave lateral, aunque en este caso es necesario respetar la posición del «vivo» de los pilares que los flanquean.[11] Al contrario que el cambio anterior, esta operación generará una variación sustancial en la relación entre el paramento del muro, o testero de las naves laterales, y los pilares de la capilla. Mientras en el lado sur los pilares son un claro reflejo de los aislados (figuras 5 y 6), en el lado norte desaparecen como si se hubieran hundido en el paramento. (figuras 7 y 8).

Ya en los años sesenta Frankl comenta este «modus operandi» al referirse a los peculiares pilares de la catedral de Salamanca, heredera en gran medida de la experiencia hispalense:

> Sus basas, de forma angular, pero que incluyen basas redondas para sus fustes, son muy sorprendentes; está claro que están formadas por las penetraciones de las secciones convexas en las cóncavas, dejando visibles sólo las esquinas. Este motivo aparece también en toda Europa (Frankl 2002, 383).

Este mismo efecto es observado también por Rabasa (2007, 63) en las pequeñas molduras salientes en la base de los contrafuertes de esta misma catedral, interpretándolo como un acto de rigor en el cumplimiento de la traza. Será un mecanismo parecido el que se reproduzca en la catedral hispalense como solución a esta última contingencia. La capilla norte, en su desplazamiento, absorbe parte del pilar, justo en un baquetón o fuste. Queda a la vista la parte del mismo que se corresponde directamente con la potencia del arco perpiaño, buscando correspondencia con el pilar exento ya levantado, respetando así la luz prevista. La reducción que esto supone es com-

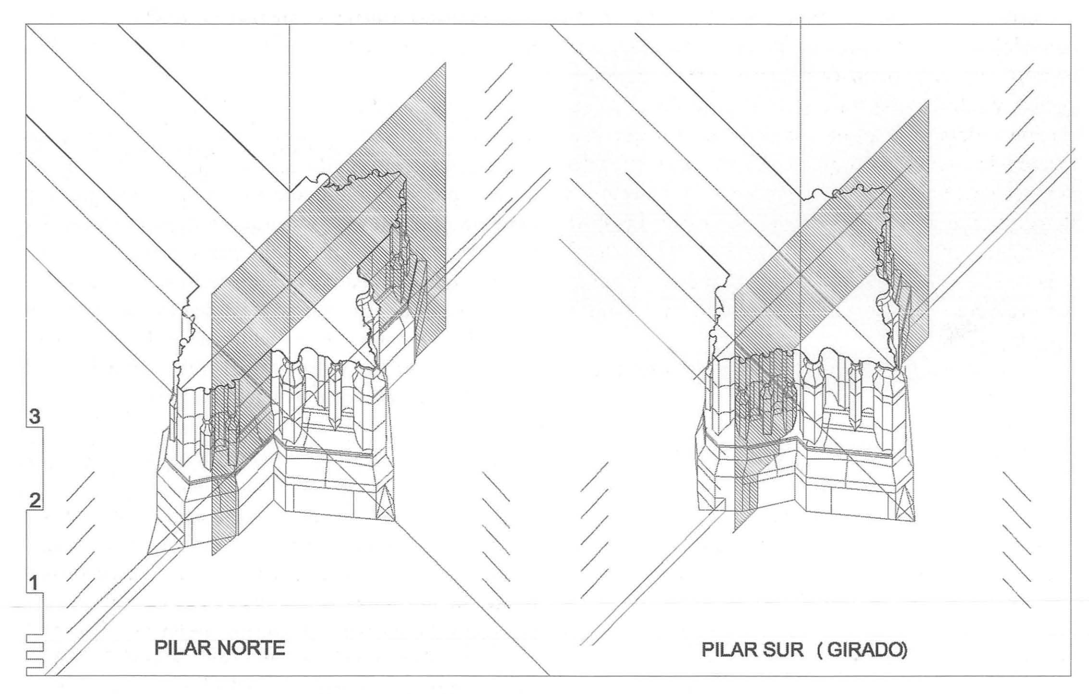


Figura 9
Comparación del plano de referencia de la modificación entre el pilar norte y sur. (Dibujo del autor)

pensada en este «discurso» formal y constructivo, con un ensanchamiento longitudinal del muro a costa de una reducción de la luz de los arcos de embocadura de las capillas (figura 9).

Hasta llegar al crucero la fábrica mantiene en lados simétricos este doble discurso formal, cuya diferencia espacial no es gratuita, pues pasamos de entender las capillas como una continuidad del orden espacial marcado por los pilares de las colaterales, abundando en la extensión visual lateral de las naves como si de una mezquita se tratara, a una reafirmación del muro como elemento límite del espacio de la nave lateral.[12] Esta situación se mantendría hasta llegar al crucero en 1478, momento en que se reconsidera la evolución de la obra. Se aprovecha este momento para introducir una serie de elementos diferenciadores, resultados de sobredimensionar levemente el volumen de todos los elementos constructivos y formales como los pilares entre capillas, que vuelven a repetir la forma de los exentos, aunque ahora absorbiendo parte de los arcos de embocaduras de las capillas, al contrario de lo sucedido en el paramento norte de los pies.

Algunas conclusiones

La obra gótica que vemos reflejada en los documentos conservados y la realidad construida de la catedral hispalense, es un proceso que se inicia con la elaboración de un dibujo que sirve para mostrar el orden, las proporciones entre el todo y las partes. La traza es así un elemento de control de la forma que se discute y reafirma en cada etapa, a raíz de los distintos acontecimientos. La traza adquiere el papel de esquema, de índice del relato que se desarrolla durante setenta años de obra continuada, respondiendo así a aquel principio de clarificación que ya nos enunciara Panovsky al compararla con el índice de un texto escolástico. Evidentemente acordamos con el profesor Ampliato (2006, 357), ciertas precauciones al reali-

zar esta comparación. A pesar de ello encontramos especialmente interesante esta comparación para comprender el esquematismo que domina el dibujo gótico, y sobre todo para valorar la posibilidad de variaciones demostrada por este edificio, sin que esto afecte a la unidad del conjunto. Variaciones que pueden ser entendidas como discursos simultáneos que llegan a una conclusión final en el crucero, con un acuerdo que nuevamente nos remite al patrón inicial, aunque la solución formal de sus elementos tratados siga variando sustancialmente, pero ahora de forma acorde y simétrica.

Estas variaciones afectan a la propia sustancia material del edificio, que no es otra que su estructura, reajustándose a lo necesario mediante un recurso que nos devuelve a lo gráfico, es decir, a la propia geometría que estructura el dibujo. La dimensión de la forma y la estructura es una misma cosa, tanto masas como espacios quedan integradas, fundidas como el pilar en el muro entre las capillas. Y todo esto, pasa desapercibido en la unidad del conjunto, o mejor dicho, en la unidad de la traza que nos demuestra el esquemático y contención a la que está sometido su dibujo.

NOTAS

1. HUM-799. Estrategias de conocimiento Patrimonial. Universidad de Sevilla.
2. Entre 1436 y 1439 se documenta la realización de los primeros «hoyos» y elevaciones de pilares, lo que supone que debía estar tomada una decisión sobre los «lineamientos» de la fábrica (Jiménez 2006, 54).
3. La idea de la traza como patrón fue lanzada ya por Bucher en 1968, recogida por Kostof en 1984 tal como posteriormente destacaría Ruiz (1987).
4. Entendemos por capilla su acepción original, todo espacio unitario o módulo cubierto por una bóveda.
5. En los muros y pilares interiores los espesores se reparten de forma simétrica a uno y otro lado de la línea de construcción del dibujo, y en el perímetro todo el espesor se sitúa hacia fuera de la línea. Así, cuando el material pétreo disponible requiere mayores espesores, no se afecta a la configuración del espacio interior. En el caso de los muros interiores el reparto de los excesos necesarios es más proporcional entre todos los espacios.
6. En los libros de fábrica se diferencia con claridad la «obra nueva» de la «obra vieja», tal como ha dejado constancia Jiménez (2006). La primera corresponde a la construcción del edificio gótico, la segunda a los constantes reparos y apeos de la catedral mudejar, es decir, la mezquita almohade reconvertida en templo cristiano.
7. Entre 1997 y 1998 se excavo arqueológicamente el patio de los Limones, detectando estos ajustes y los restos de las edificaciones anexas (Tabales y Jiménez 2002). Estos restos se han conservado y dejados a la vista. Actualmente se pueden visitar en el conocido como patio de los Limones de las antiguas Cillas del Cabildo, hoy pabellón de acceso de las visitas turísticas.
8. Las dependencias anexas en este ángulo de la catedral eran las del mayordomo, biblioteca y almacenes, que mudaran varias veces durante el trascurso de la obra. Al respecto la profesora Álvarez (2008), ha documentado estos primeros años de la obra.
9. La planta que se adjunta está levantada con captura métrica mediante estación total y fotogrametría. Es el fragmento de los tres primeros tramos de los pies de la planta completa de la Catedral, realizada en 1997 y está publicada en Jiménez, A. (1997). Este trabajo de levantamiento fue completado posteriormente con la restitución fotogramétrica de todos los alzados y secciones del edificio, publicados en Almagro, A. (2007).
10. Cada vez que se documenta un derribo de pilares de la «obra vieja», se añaden los apeos de la techumbre almohade, constituida de armaduras de maderas que forman las cubiertas a dos aguas, constatando el difícil equilibrio entre ambas fábricas. Jiménez (2006, 59).
11. Los vivos son las puntas de las basas de los pilares, desde donde se miden las luces. En la catedral hispalense, este punto está identificado por un pequeño volumen piramidal que se conserva en las sotabasas. Pinto (2006, 244).
12. Esta diferencia ya fue observada por Ampliato (2006: 400), al analizar la configuración espacial del edificio gótico.

LISTA DE REFERENCIAS

Almagro, Antonio y Zíñiga, J. Ignacio 2007. *Atlas Arquitectónico de la Catedral de Sevilla.* Sevilla-Granada: Cabildo Catedral. Escuela Estudios Árabes. CSIC.

Álvarez, Carmen. 2008. Juan Martínez de Vitoria, Mayordomo. *Actas del Aula Hernán Ruiz 2008: Magna Hispalensis, los primeros años.* Sevilla. Catedral de Sevilla-Aula Hernán Ruiz: 7–34.

Ampliato, Antonio. 2006. «Una aproximación hermenéutica al espacio catedralício sevillano». *La catedral gótica de Sevilla. Fundación y fábrica de la obra nueva*: 349–404.

Frankl, Paul. 2002. [1962] 2002. *Arquitectura gótica.* Madrid. Cátedra.

Jimenez, Alfonso et al. 2006. *La catedral gótica de Sevilla. Fundación y fábrica de la obra nueva.* Universidad de Sevilla. Sevilla: editado por el Vicerrectorado de Investigación. Colección Divulgación científica, 7.

Jiménez, Alfonso y Alonso, Begoña. 2009. *La traça de la iglesia de Sevilla.* Sevilla: Cabildo Metropolitano.

Jiménez, Alfonso y Pérez, Isabel. 1997. *Cartografía de la Montaña Hueca.* Sevilla: Cabildo Metropolitano de la Catedral de Sevilla.

Panofsky, Erwin. 1986. *Arquitectura gótica y pensamiento escolástico.* Madrid. La Piqueta.

Pinto, Francisco. 2006. «Fábrica y forma del templo gótico». *La catedral gótica de Sevilla. Fundación y fábrica de la obra nueva*: 209–295.

Pinto, Francisco. 2007. «La construcción de la catedral de Sevilla». *Actas de Simposium internacional sobre la catedral de Sevilla en el contexto del gótico final*: 83–113.

Rabasa, Enrique. 2007. «Plomo y nivel: hábitos y pensamiento espacial en la construcción gótica». *Actas de Simposium internacional sobre la catedral de Sevilla en el contexto del gótico final* : 61–82.

Roldán, Fátima. 2002. «De nuevo sobre la mezquita aljama almohade de Sevilla: La versión del cronista cortesano Ibn Sahib Al-Sala». *Magna Hispalensis (I). Recuperación de la aljama almohade.* Cabildo Catedral. Sevilla. 13–22.

Ruiz, J. Antonio. 1987. *Traza y Simetría de la Arquitectura.* Sevilla. Universidad de Sevilla.

Tabales, M. Ángel y Jiménez, Álvaro. 2002. «La Cilla de la Catedral y el sector meridional de la mezquita aljama de Sevilla». *Magna Hispalensis (I). Recuperación de la aljama almohade.* Cabildo Catedral. Sevilla. 229–296.

La cúpula de la iglesia de Villahermosa del Río, en el inicio de la construcción academicista

Ángel M. Pitarch Roig
Beatriz Sáez Riquelme

El presente estudio analiza la cúpula de esta iglesia de Villahermosa del Río, buscando en ella los patrones constructivos de la arquitectura academicista valenciana, y tratando de corroborar los diseños y soluciones de los tratados arquitectónicos de la época con la obra ejecutada, realizando para ello un análisis de la geometría y materiales utilizados en su construcción.

La Iglesia de Villahermosa del Río inicio su construcción en 1768 y es obra de Vicente Gascó, uno de los más destacados arquitectos de la Real Académica de Bellas Artes de San Carlos de Valencia, por lo que tiene interés analizar la obra realizada atendiendo a los cánones de la arquitectura academicista.

Encuadre histórico

La Academia de Bellas Artes de San Carlos

La Real Academia de las Bellas Artes de San Carlos de Valencia,[1] continuadora de la anterior Academia de Santa Bárbara, se crea en 1768 por Real Despacho del Rey Don Carlos III, justamente el mismo año en el que se inicia la construcción de la Iglesia de Villahermosa.

Las Reales Academias de Bellas Artes nacen con la finalidad fomentar las distintas artes, Pintura, Escultura y Arquitectura, formar a los nuevos artistas y controlar la producción artística del momento.

En el campo de la Arquitectura, la Academia de San Carlos ha contado con destacados arquitectos como Vicente Gascó y Antonio Gilabert, cuya relación no ha estado exenta de enfrentamientos y complicidades (Bérchez 1987, 164), ambos ocuparon de forma consecutiva los cargos de directores de la sección de arquitectura, y posteriormente el de directores de la Real Academia, y fue precisamente el primero de ellos el autor del proyecto de la Iglesia de Villahermosa.

A las Academias se les atribuye una importante labor de cambio estilístico en la arquitectura del momento separándola del resto de las artes y potenciando la esencia arquitectónica frente al simple decoro barroco que se estaba realizando previamente.

En el caso de la Academia de San Carlos, este cambio encuentra dificultades en una primera etapa comprendida entre 1767 y 1775 en la que se produce un aislamiento de la Academia respecto de la producción artística y arquitectónica valenciana, siendo prácticamente los únicos precursores del cambio, los directores de la sección de arquitectura A. Gilabert, V. Gascó y J. Bautista, que poco a poco fueron impusiendo el paso de la arquitectura barroca basada en el ornamento, al clasicismo basado en la esencia de la arquitectura mediante el estudio de la geometría y de la construcción (Bérchez 1987, 78).

Parece ser que finalmente, el principal protagonista del cambio fue Antonio Gilabert, segundo director de la sección de arquitectura y autor de las más importantes obras realizadas en los primeros años de la academia en Valencia. A Vicente Gascó, 18 años más joven que Gilabert, se le atribuye el ser el primer director de la vertiente reformista en el seno de la académica (Bérchez 1987, 7).

Es conocida también la escasez de recursos de la Académica en sus inicios en la que no eran posibles las estancias en Roma o París, sino que tan sólo la adquisición de algunas de las publicaciones más relevantes para su estudio.

En esta primera época, la intervención de la Academia en los proyectos estaba prácticamente limitada a una función consultora respecto de cuestiones estilísticas y constructivas, en la que frecuentemente intervenían sus miembros en calidad de expertos.

Con todo ello, es de destacar no sólo la reforma arquitectónica emprendida sino también el interés por el estudio de la arquitectura y de las obras que se iban realizando en el momento.

En periodos posteriores como entre 1777 y 1781 con las medidas ilustradas de la academia, materializadas en 1790 cuando se creo la Junta de Comisión de Arquitectura que tenía un carácter autónomo dentro de la Academia y se estableció un férreo control académico sobre la facultad de proyectar y construir obras arquitectónicas siendo necesaria la autorización de las obras por parte de la Academia, lo que conllevó entre otras consecuencias la desaparición de la tradición de frailes arquitectos responsables de gran número de obras de mediados del siglo XVIII en las que se pone de manifiesto el dominio de la geometría proveniente a su vez del clasicismo matemático del setecientos (Bérchez 1993, 89, 145–167).

Los referentes arquitectónicos

Como referentes arquitectónicos de esta época podemos encontrar tanto importantes obras arquitectónicas, algunas de ellas decisivas en la historia de la arquitectura valenciana, como proyectos de los alumnos de la Academia, e incluso los tratados de arquitectura que tenían una amplia difusión entre las academias.

Influencias arquitectónicas

Las influencias de la época cubrían un amplio ámbito geográfico, siendo conocidos distintos flujos de arquitectos. Por un lado conocemos situaciones como la de Fray Antonio de Villanueva, autor de la fachada de la Iglesia de Santa Justa y Rufina en Orihuela, en 1759, y que posteriormente se traslado a Valencia donde ingresó en la Real Academia y aunque se dedicó fundamentalmente a la pintura también intervino en arquitectura. De otro modo arquitectos aragoneses como Fray José Alberto Pina se desplazan a las comarcas de Castellón para ejercer su profesión, y arquitectos Valencianos como Vicente Gascó que intervienen desde la ciudad de valencia Valencia hasta las comarcas del interior de Valencia y norte de Castellón. Y por último de forma puntual también es conocida la intervención de Pedro Juan Leviesca, arquitecto sevillano en la Ermita del Lledó de Castellón.

De este modo, parece evidente la existencia de un intercambio cultural importante y un conocimiento de la obra construida que nos puede permitir establecer relaciones obras alejadas geográficamente.

Dentro de estas influencias, como referentes de las cúpulas valencianas (Soler 1996) podemos destacar la del Hospital General según algunos autores la primera cúpula sobre tambor del renacimiento español o la Corpus Christi de principios del S. SVII que implanta un nuevo modelo de cúpula de media naranja con tambor.

Referencias más próximas las hallamos en la Iglesia de Vil·lareal atribuida inicialmente a Fray José Alberto Pina[2] quien realizó sus trazas en 1752 configurándola como uno de los mejores ejemplos de iglesia salón en tierras valenciana con tres naves de la misma altura y una cúpula de importantes dimensiones sobre tambor octogonal (Bérchez 1993, 158) y finalmente realizada por Joseph Nadal[3] quien intervino en ella hasta su muerte en 1763, momento en el que le suceden José Dols primero y José Ayora a continuación, con la intervención o supervisión constante de arquitectos de la academia como A. Gilabert, L. Lahoz, B. Ribelles o V. Gascó (Gil Saura 2004, 344).

Otro de los referentes interesantes es la Ermita de la Virgen del Lledó de Castellón, en la que tras varias ampliaciones en julio de 1739 cayo el presbiterio y en 1741 la cúpula y tambor cilíndrico, y en la intervinieron varios arquitectos como peritos para analizar el siniestro y proponer soluciones, entre ellos Vicente Gascó y Antonio Gilabert, quienes en 1755 aconsejaron la supresión del tambor «para que no suceda lo que en muchos pueblos del reino» (Gil Saura 2004, 401–403).

Sin embargo la cúpula más importante y considerada referente arquitectónico dentro del ámbito valenciano es la de las Escuelas Pías, edificio cuyos primeros bocetos fueron encargados por el Arzobispo Majoral a Alberto Pina, quien aún planteando una solución novedosa, reinterpretación de la planta oval del tempo de las Bernardas de Alcalá de Henares, no

recibió el encargo final de la obra al encontrarse aún próximo a la cultura barroca en un momento en el que se iniciaba la tendencia compositiva basada en lo antiguo (Bérchez 1993, 157).

La cúpula de las Escuelas Pías es una de las principales obras de Antonio Gilabert realizada entre 1767 y 1773,[4] y supone uno de los mayores retos constructivos de la época al cubrir un espacio de 24.50m de diámetro con una cúpula.

De esta obra se tiene conocimiento de las dificultades técnicas en su construcción, cuestión sobre la que intervino la Real Academia mediante un dictamen realizado por Vicente Gascó, Antonio Gilabert y Juan Bautista Minguéz,[5] por tanto Vicente Gascó necesariamente debió ser conocedor de los problemas y soluciones aportadas, y de ellas (Zacarés 1849) relata con bastante detalle la forma en que Gilabert resolvió los problemas debidos a los empujes de una cúpula de tan grandes dimensiones mediante varios anillos metálicos en los paralelos de la cúpula y refuerzos en los meridianos,[6] sin embargo Rafael Soler afirma no haber encontrado dichos refuerzos en las catas realizadas, por lo que cuestiona la utilización de este tipo de refuerzos en las cúpulas valencianas, salvo casos especiales (Soler 1996).

Así mismo, en el ámbito de influencia indicado anteriormente podemos encontrar otros muchos ejemplos de cúpulas tales como las iglesias de Turís, de Cheste, de Alcalá de Xisvert, de l'Alcudia, en las que se aprecian pequeñas diferencias compositivas y constructivas tales como la forma del tambor o la existencia o no de linterna.

Proyectos de la Academia

Otro de los referentes importantes que podemos encontrar para el estudio de las soluciones arquitectónicas del momento son las láminas de los proyectos y de los ejercicios de los alumnos de la Academia, de ellos destacamos:

- Proyecto académico de Rotunda 1768 J. B. Mínguez .
- Capilla de Sto. Tomás de Villanueva de A. Gilabert, 1777–1781 según diseños académicos de Vicente Ferrer.
- Capilla del Carmen de Valencia de V. Gascó (1774–1783) según diseños académicos de Manuel Ferrando 1841.
- Proyecto de Iglesia de Ribarroja 1785 Vte. Gascó.
- Capilla Ermita de nueva planta. 1795 Vicente Cazador.
- Iglesia Colegial 1807 Rafael Felipe Mateo.

Estas láminas[7] corresponden mayoritariamente a ejercicios académicos y en algún caso a proyectos ejecutados como la Iglesia de Ribarroja. Aun a pesar del escaso detalle constructivo de ellas podemos destacar que las cúpulas mayoritariamente están resueltas con dos hojas, que por el grafismo se adivinan de ladrillo, una de ellas de mayor espesor por lo que cabe atribuirle las funciones resistentes.

Así mismo, la geometría de las mismas es fundamentalmente semiesférica o incluso rebajada, con o sin linterna, como el la capilla de Sto. Tomas (figura 1) o

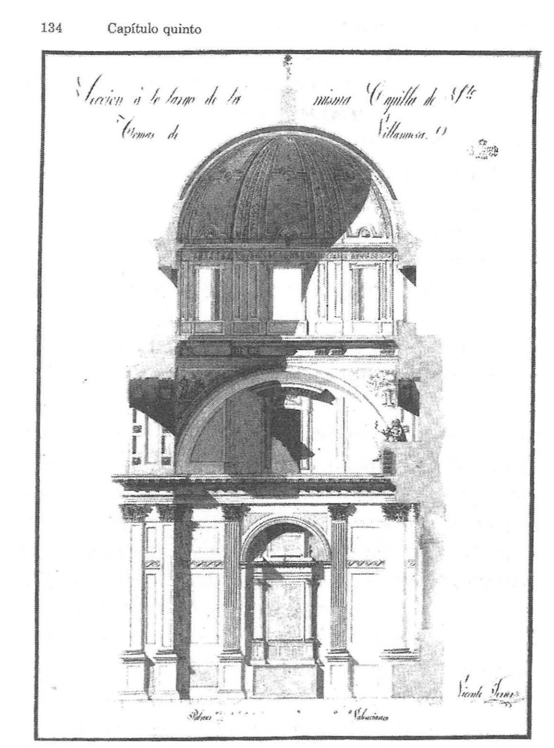


Figura 1
Capilla de Sto. Tomás de Villanueva de A. Gilabert, 1777–1781 según diseños académicos de Vicente Ferrer. (Berchez 1987, 134)

en la iglesia de Ribarroja (figura 2), finalmente ejecutado sin linterna.

Tratados

El aprendizaje de la arquitectura en las Reales Academias implica el estudio de las construcciones antiguas bien sea de forma directa, o mediante el estudio de los tratados clásicos y otros más modernos.

Estos últimos nos pueden servir como visión de las técnicas constructivas y elementos estilísticos del momento, aunque en algunos casos se ven idealizados puesto que sus autores no son expertos en construcción. De ellos podemos considerar:

- 1639–1664. Fr Laurencio de S. Nicolas, *Arte y Uso de arquitectura.*
- 1661. Juan de Torija, *Breve tratado de todo género de bóvedas.*
- 1717. Tomas Vicente Tosca, *Tratado de la Montea y Cortes de Cantería.*
- 1796. Benito Bails, *Elementos de Matemática. Tom. IX. Parte I. Que trata de la Arquitectura Civil.* Segunda Edición.
- 1802. Benito Bails, *Diccionado de Arquitectura civil.*
- 1841. Manuel Fornés y Gurrea, *Observaciones sobre la Práctica del Arte de Edificar.*
- 1846. Manuel Fornés y Gurrea, *Album de proyectos originales de arquitectura.*

Los primeros tratados Laurencio (1639, Cap-LIII), Torija (1661, Cap. VI) y Tosca (1717, Libro IV, problema VI)) se centran fundamentalmente en la geometría de los elementos, describiendo los tres el trazado de la media naranja o cúpula semiesférica, sin profundizar en la materialidad de la misma, dando por supuesto que se trata de una cúpula de sillería, el único que hace referencias claras sobre la utilización del ladrillo es Fray Laurencio (1639, Cap. LIII) al comenzar su exposición indicando *«auiendo de fer tabicada con yeso»* de lo cual deducimos que se trata de una técnica habitual de la época más aún cuando posteriormente aconseja que si es tabicada no necesita cimbra.

Cabe reseñar así mismo que para algunas bóvedas como las de cañón seguido y las esquifadas indica «Y de la fuerte queda dicho, que se macize, y eche lenguetas[8] en las paffadas, fe ha de hazer en efta. El grueffo que aya de tener dexo a la eleccion del Artífice, que en todo deue fer muy confiderado» (Laurencio 1639, 92)

De otro modo, Benito Bails, coetáneo de Vicente Gascó hace referencias constantes a Fray Laurencio, y define tanto la media naranja como las bóvedas tabicadas y las cúpulas (Bails 1796, 449, 567, 846), de estas últimas indica «Si este casquete fuese de medio punto parecerá aplastado».

Por último Manuel Fornés y Gurrea ya conocedor de los tratados anteriores y de la realidad construida hasta comienzos del siglo XIX describe la geometría y replanteo de la media naranja reproduciendo el texto de Fray Laurencio, y hace hincapié en la materialización de la misma con constantes referencias a los materiales utilizados «La media naranja ó cúpula, después de construido el cuerpo de luces, de pared de ladrillo y buen mortero blanco; sus bóvedas interiores y exteriores serán de tabiques doble de ladrillo y yeso, sobre las cuales se colocarán las tejas de la propia calidad.» (Fornés i Gurrea 1846, Cap. XXXIII).

De la lectura de estos tratados se extrae que el trazado de las cúpulas en esta época era algo muy conocido, y que seguramente en el siglo XVIII ya era habitual la construcción de cúpulas de dos hojas de ladrillo, una exterior resistente sobre la que se sitúa la cubierta de teja, y una interior autoportante que actúa como soporte decorativo y evita las humedades que pudieran haberse filtrado en la hoja exterior.[9] Y así podemos encontrar varios ejemplos de cúpulas coetáneas.

El arquitecto y la obra

Vicente Gascó, 1734–1802, fue nombrado director de Arquitectura el 11 de marzo de 1765, marcando así los inicios de la Real Academia de San Carlos y considerado como el auténtico impulsor de la reforma de la Arquitectura en Valencia.

De su biografía cabe destacar que se inició en la arquitectura tras la muerte de su padre, maestro de obras, previamente había estudiado en la Universidad de Valencia humanidades y filosofía. No obstante esta circunstancia, su formación arquitectónica no era exclusivamente práctica, puesto que eran constantes sus viajes a Madrid donde es conocido que te-

















Sociedad Española de
Historia de la
Construcción